30. Oktober 1981 · DM 4.– · öS 36.– · sfr 4.30 · Nr. 22

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Funkausstellung '81

Bildplattensysteme

Reisende in Optimismus

Die Zahlen können sich sehen lassen: Noch nie zuvor hat es mehr Firmen nach Berlin auf die Funkausstellung gezogen. Sie fielen ein wie die Stare: 332 Direktaussteller, 212 zusätzlich vertretene Firmen mit Produkten aus 27 Ländern – die CES in Chicago (übrigens durch einen Beobachtungsstand vertreten) mußte neidisch geworden sein. Die Messegesellschaft AMK hatte auch entsprechend die Werbetrommel überall in Europa gerührt: Den Fluggästen nach Berlin wurden 1,2 Tonnen roter Funk-Bonbons spendiert – für einen glücklichen Start und eine erfolgreiche Landung sozusagen. Es kann sich dabei nicht um saure Drops gehandelt haben:

Die Großen der Branche reisten in Optimismus. Die Kleinen hätten sich gern anstecken lassen: Der Optimismus-Bazillus schien aber hartnäckig nur in bestimmten Kreisen zu grassieren. Mit rund 400 000 Besuchern (zahlend) blieb man zwar um rund 20 000 Besucher unter dem Ergebnis des Jahres 1979, die AMK gab sich aber trotzdem zufrieden: Zum einen wollte man die Ausstellung ja wieder „verfachlichen" (sprich: das Seh-Publikum zurückdrängen), zum anderen hatte man die Eintrittspreise auf immerhin 9 DM erhöht. Unter dem Strich ist die Rechnung also sicherlich aufgegangen.

Ob der Optimismus immer berechtigt war, werden die Aussteller im stillen Kämmerlein mit sich ausmachen müssen. Keiner will auf Lagerbeständen sitzen („Die haben nur die anderen!") – wo aber sind dann die Mono-Fernsehgeräte geblieben, die sich nicht mehr bei der Industrie und noch nicht beim Verbraucher befinden? Beim Handel können sie nach Aussagen der Betroffenen auch nicht sein („Wir haben im Hinblick auf die Einführung des Stereotons Zurückhaltung geübt") – vielleicht sind sie doch in den Export gegangen, von dem viele Firmen sagen, sie hätten „unerwartet viele Aufträge" bekommen.

Hans Rosenthal, Berufsoptimist beim ZDF, signalisierte die Grundstimmung der Aussteller auf der Funkausstellung: Überwiegend sonnig
(Foto: ZDF/ A. Grimm)

Ein Phänomen wurde von den Verbandsgewaltigen mehrfach herausgestrichen: Die Unterhaltungselektronik-Branche ist der einzige bedeutende Wirtschaftsbereich (Umsatz rund 12 Mrd. DM pro Jahr), der mit seinem Preisniveau fast 20 % unter dem Wert von 1970 liegt – während die Lebenshaltungskosten seither um 65 % gestiegen sind. Nach Kaufkraft gerechnet bedeutet das, daß für eine HiFi-Anlage oder ein Fernsehgerät heute nur die Hälfte an Arbeitszeit vom Durchschnittsbürger aufgebracht werden muß – ein elektronisches Schlaraffenland.

Um zusätzliche Impulse für die Zukunft ist man in der Branche nicht bange. Über die Durststrecke des letzten Jahres hat man sich jetzt mit dem Stereoton im Fernsehen gerettet. Im nächsten Jahr kommt die Bildplatte, 1983 dann die digitale Compact Disk, und 1984 kann man wohl mit den Mikro-Videokameras rechnen. Bis dahin ist auch der neue Standard im Bildschirmtext eingeführt, 1985 dürfte der präoperationelle Fernsehsatellit gestartet werden, und bis 1986 wird sich die Bundesregierung – welche auch immer – auf das Thema Kabelfernsehen geeinigt haben.

Reisende in Optimismus? Sicher – wenn es die ärgerliche Konkurrenz nicht gäbe ...

Klaus H. Knapp

In diesem Heft

Focus

Reisende in Optimismus 3

Leserbriefe 6

Informationen

Kontaktfehler-Erkennung 8
Z-8002-System 8
Empfang von TV-Sat:
Gemeinsam entwickeln 8
Fernsehpionier 10
Fernsehen mit Digital-Ton 10
Murphy's Gesetze (26) 10
Für Formeln und Sonderzeichen:
Matrixdrucker 12
ZX 81 12
START macht Schule 12
Nochmals: Kühlung für Halbleiter .. 12
Telefon mit Übersetzer 14
Thomson-CSF:
Streit um die Bildplatte 14
Hohlleiter-Mischer 14
Japanische Post
hat Ein-Chip-Codec 16
CB in Großbritannien:
Open Channel 16
Furore gemacht 16
Lichtleiter im Bergbau 16
Seit 15 Jahren:
Rundfunk-Ausbildung
bei der DW 16
DVI: Nach einem Jahr 18
Mal rauf mal runter 18
Elektronische Tafel 18

Neue Medien
Kombiniertes Vorführsystem:
Btx/Telidon 20
VT-Decoder billiger 20
Die Pläne der Bundespost 22
Privater Rundfunk in Berlin? 22

express
Der Staat als Unternehmer 24
Politik und High-Fidelity 28

Neuheitenmarkt 112

Neue Bücher 128

Neue Druckschriften 130

Impressum 111

Funkausstellung '81

Zehn Tage lang drängten sich auf der Internationalen Funkausstellung 1981 in Berlin die Besucher. Auch die FUNKSCHAU-Redakteure waren dabei, um für die Daheimgebliebenen die Glanzlichter von dieser größten Ausstellung der Branche einzufangen.

Vom Mono-Schwarzweiß-Fernsehgerät bis zur Bildplatte spannte sich der Bogen des Videogeräte-Angebotes. Dabei waren diesmal sogar zwei Stars zu bewundern: der **Fernseh-Stereoton** und die **Bildplatte** mit kapazitiver und optischer Abtastung. Letztere war zwar schon öfter auf Funkausstellungen „hinter den Kulissen" gezeigt worden, aber in diesem Jahr wurde sie erstmals in Deutschland der Öffentlichkeit vorgestellt.

Großes Interesse erregten natürlich auch **Videorecorder und -kameras,** vor allem dort, wo sich die Besucher selbst als Kameraleute versuchen konnten. Deutliche Trends waren bei den Neuentwicklungen die Verbesserung des Bedienungskomforts, das forcierte Bemühen auf dem Gebiet der tragbaren Videorecorder und das gleichzeitige Anbieten einer Luxus- und einer Einfachversion bei den Heim-Modellen. Bei tragbaren Geräten ist auch wieder häufiger die CVC-Kassette im Gespräch. Der Kreis der Entwickler von Videokameras mit eingebautem Recorder – bisher Sony und Hitachi – hat sich durch Neuvorstellungen von National und Sanyo erweitert.

Mit neuen Ausstattungsmerkmalen verstehen es die Marketing-Leute und Entwickler, bei **Autoradios** ein Abflachen der Absatzkurve hin zur Sättigung zu verhindern. Scheibchenweise werden Verbesserungen eingeführt, die den Bedarf wieder wecken: In diesem Jahr sind es im Kassettenteil die Dolby-B-Rauschverminderung und die Möglichkeit, Metallbänder zu verwenden. Trotz aller sicherlich oft sinnvollen Verbesserungen kann man aber immer noch kein HiFi im Auto erwarten; es sei denn, daß das Auto nur zum Musikhören (und nicht zum Fahren) benutzt wird.

Der Fernsehrundfunk-Teilnehmer wird sich schon bald an das Bild von Parabolspiegeln auf Dächern und in Gärten ge-

Zum Titelbild

Die breite Demonstration der Bildplatte war für das Publikum wohl ein Eckpfeiler der Information auf der Funkausstellung in Berlin. Die verschiedenen Techniken wurden dabei weniger wahrgenommen – zumal sie sich nicht in unterschiedlichen Bildqualitäten niederschlugen: Die untereinander nicht kompatiblen Systeme stehen sich hier in nichts nach. Auch vom Markterfolg her ist es bisher ein Kopf-an-Kopf-Rennen: Erst mit dem Sprung von Amerika nach Europa könnten sich Vorteile für das eine oder andere System ergeben. (Foto: Klaus Schuh)

wöhnen müssen. Bereits 1985 soll der deutsche TV-Satellit Fernseh- und Rundfunkprogramme im 12-GHz-Bereich aus seiner geostationären Position zur Erde übertragen. Die **Antennenindustrie** ist dafür gerüstet, teils mit Konzepten, teils aber auch bereits mit fertigen Lösungen. **Ab Seite 59**

Bildplattensysteme

1982 werden zumindest zwei Bildplattensysteme in Deutschland eingeführt werden: die laserabgetastete LV-Bildplatte von Philips, die in den USA bereits einige Jahre angeboten wird, und die kapazitiv abgetastete VHD von JVC. Das dritte System, die ebenfalls kapazitiv abgetastete, aber rillengeführte CED

der RCA, wird wahrscheinlich noch etwas auf sich warten lassen. Diese drei unterschiedlichen Bildplattensysteme werden in einer zusammenfassenden Übersicht vorgestellt. **Seite 76**

Räumlich unvorgeprägt

In der elektroakustischen Übertragungskette spielen zwei voneinander unabhängige Sachgebiete eine Rolle, nämlich einerseits die Akustik und Psychoakustik bei Aufnahme und Wiedergabe und andererseits die Übertragungselektronik als Bindeglied. Daß eine naturgetreue Wiedergabe noch nicht erreicht wurde, liegt daran, daß man bisher glaubte, allein mit Verbesserungen der Übertragungselektronik weiterzukommen. Psychoakustische Versäumnisse bei der Aufnahme wurden nur subjektiv und im elektronischen Bereich kompensiert. **Seite 81**

UKW-Stereo-Rundfunk

Wegen der begrenzten Reichweite der UKW-Aussendungen ist für die Versorgung eines größeren Gebietes ein Sendernetz erforderlich, das z. B. aus einem Muttersender (der an das Studio angeschlossen ist) und einer Anzahl von Tochtersendern besteht. Die Modulationssignale zu den Tochtersendern werden dabei am wirtschaftlichsten auf dem Funkwege übertragen, weil Leitun-

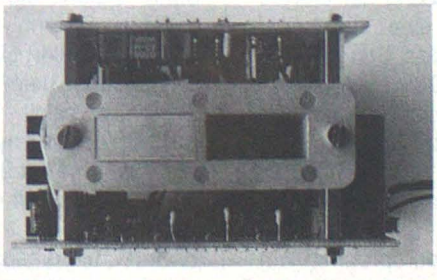
gen mit einer für den Stereobetrieb brauchbaren Qualität sehr teuer sind. Das bedeutet, daß dem für die Funkübertragung erforderlichen Ballempfänger erhöhte Bedeutung zukommt. **Seite 89**

Filterberechnung

Nach Gründung unserer Schwesterzeitschrift mc ergaben sich Schwierigkeiten bei der Zuordnung bestimmter Manuskripte, die sich auf Anwendungen programmierbarer Taschenrechner beziehen. Die Redaktionen sind nun übereingekommen, solche Beiträge den Anwendungsgebieten zuzuordnen. Zum FUNKSCHAU-Bereich gehört z. B. ein Aufsatz, der die Berechnung von aktiven Hoch- und Tiefpaßfiltern sowie von Bandpaßfiltern bis 100 kHz mit dem TI 58/59 behandelt. **Seite 94**

Bewegungsmelder

Mit Radargeräten lassen sich die Geschwindigkeit und die Entfernung von Objekten messen. Geräte mit unmoduliertem Sendesignal ermöglichen dagegen nur die Feststellung der Bewegung von Objekten. Solche Bewegungsmelder werden für Sicherungs-, Steuerungs- und Meßzwecke eingesetzt. Eine zweiteilige Bauanleitung befaßt sich mit den grundsätzlichen Eigenschaften der Bewegungsmelder, beschreibt Maßnahmen zur Erhöhung der Störsicherheit und gibt Hinweise zum Aufbau einer zuverlässigen Auswerteschaltung. **Seite 99**



Funkausstellung '81

Funkausstellung zweigleisig 59
Fernsehgeräte – Bildplatte:
Mit Stereoton 60
Videorecorder und Videokameras:
Komfort verbessert, Bildqualität
unverändert gut 64
Musik im Auto: HiFi im Stand 71
Antennen im Wandel:
Von der Yagi zum Spiegel 74

Video

Bildplattensysteme im Vergleich,
1. Teil 76

Audio

Räumlich unvorgeprägte
Musikaufnahmen 81
Sprechende Uhr 82

Funktechnische Arbeitsblätter

Wk 25: Dauermagnete hoher Güte
und ihre Anwendungen, 2. Teil 83
Neue Legierung 84
Übersicht über die Funktechnischen
Arbeitsblätter 85

Kommunikation

Weiter als das Auge reicht –
Entwicklungen in der Funkortung,
2. Teil 87
UKW-Stereo-Rundfunkversorgung 89

Taschenrechner

Filterberechnung mit dem TI 58/59 94

Werkstatt & Service

Kraftfahrzeug-Entstörung, 2. Teil .. 96

Praxis & Hobby

Mikrowellen-Bewegungsmelder,
1. Teil 99
Dia-Vorführung
in Überblendtechnik 106
Nochmals: Digitales Echo-,
Hall- und Chorusgerät 109

Berufswissen

Der Mathematik auf
die Sprünge geholfen 110
Nonsens 110

Leserbriefe

Hertz statt Herz – oder: ewiges Mittelmaß?

FUNKSCHAU 1981, Leitartikel Heft 18, Seite 3

Schade, daß eine doch wohl meinungsbildende Zeitschrift in einem Leitartikel das Mittelmaß der Musikwiedergabe-Anlagen in Deutschlands Wohnstuben verteidigt. Da sagt sich der Leser: Aha – da steht's ja wieder, besser geht es nicht. Es bleibt ein ewiger Kreislauf, und immer wieder werden die überteuerten Quäker gekauft, statt daß man sich einmal für zehn oder zwanzig Jahre Lautsprecher mit hoher Wiedergabequalität leistet. Bei einem guten Wirkungsgrad (z. B. 98 dB bei 1 W in 1,2 m Entfernung) spielt die Höhe der Ausgangsleistung dann keine Rolle mehr; es reichen 2 × 30 W. Teure Hochleistungsendstufen sind hingegen notwendig, um die normalen Kompaktboxen zu beheizen.

Alle Zahlenbeispiele von Herrn Knapp nützen nichts: Hörtests in Studios – ohne den Blick auf irgendwelche Meßgeräte – haben ergeben, daß bei großer Übertragungsbandbreite die Impulstreue wächst und das wiedergegebene Signal viel natürlicher klingt. Derartiges ist nicht nur im Studio möglich. Daß diese Überlegungen bei der UKW-Übertragung zu nichts führen, ist klar. Bei sauber gefertigten Platten jedoch sind Unterschiede auch für Laien hörbar. Und wenn die Violinen in „Also sprach Zarathustra" immer noch kreischen, liegt es vielleicht am Tonabnehmersystem. Vor Jahren habe ich es selbst erlebt: Nach Einbau eines dynamischen Systems (plus Vorvorverstärker) war das Schreien weg. Da ich für die nächsten 15 Jahre nach nichts Besserem streben muß, kann die HiFi-Industrie an mir nichts mehr verdienen.

Zur Dynamik: Bei einem Platzkonzert in Münchens Innenstadt sind leise Passagen im Geräusch der Touristen und Einheimischen untergegangen. Trotzdem hörte sich die Blaskapelle ohne irgendwelchen Schmerzeindruck sehr dynamisch an, nur mit einer gebremsten Anlage (oft Scheppern der Membran) wird einem die Wiedergabe solch kraftvoller Musik verleidet. Herr Knapp kann sich gern bei mir davon überzeugen, daß es auch anders geht und daß hohe Wiedergabetreue die Vorteile guter Platten zur Geltung bringt. Hier erst zeigen Half-Speed-Master-, Direktschnitt- und Digitalplatten, was möglich ist.

Klaus-Günter Schultz,
München

Leerkassetten-Abgabe

FUNKSCHAU 1981, Heft 20, Leserbrief Seite 6 und Seite 91

Das Justizministerium lud am 17. September 1981 zur Anhörung. Gegenstand war die geplante Novellierung des Urheberrechts, die eine Neuregelung der Vergütungspflicht für private Vervielfältigungen enthalten soll. Dazu gehören Mitschnitte von Musik aus dem Rundfunk ebenso wie der Einsatz von Videorecordern zum Kopieren von z. B. ganzen Spielfilmen.

Der vom Ministerium im September vorigen Jahres vorgelegte Referentenentwurf erkennt zwar an, daß die bestehende Geräteabgabe dem unvorhersehbar angewachsenen Mitschneidevolumen nicht mehr gerecht wird. Gleichwohl wird vorgeschlagen, es bei einer – erhöhten – Geräteabgabe zu belassen. Nicht nur die Betroffenen, auch Urheberrechtsexperten haben während der Anhörung erklärt, daß der Referentenentwurf unzureichend sei. Sie haben sich für die Ergänzung der Geräteabgabe um eine zusätzliche Abgabe auf das Bandmaterial eingesetzt. Der stagnierende Geräteabsatz und die nutzungsgerechte Belastung der Verbraucher wurden für die Leerkassetten-Abgabe ins Feld geführt.

Energisch widersprochen wurde dem Argument des Verbandes der Chemischen Industrie (der auch die Leerkassettenhersteller vertritt), daß die bestehende Geräteabgabe ausreichen würde. Allein die Speicherkapazität der im letzten Jahr verkauften Leerkassetten (rund 6,9 Mrd. Minuten) reicht aus, um alle der fast 200 Mio. im gleichen Jahr abgesetzten Schallplatten und MusiCassetten mitzuschneiden. Über 90 % aller Mitschnitte betreffen geschützte Leistungen. Das dafür den Schöpfern der so genutzten Leistungen zufließende Entgelt beträgt z. Z. etwa ¼ Pfennig pro kopierter Minute.

Das Ministerium wird nun die Argumente zu prüfen haben.

Deutsche Landesgruppe der IFPI e. V.
(International Federation of Producers of Phonograms and Videograms), Hamburg

Ich habe mal 'ne Frage

Zugegeben – es war schon ein Ohrenschmaus, was da geboten war auf der Funkausstellung, und eine Verbesserung des Klanges kann ich mir eigentlich nicht mehr vorstellen. Trotzdem – zu Hause hätte ich auch mit diesen komfortablen Kisten Probleme, nämlich dann, wenn ich z. B. ein Hörspiel oder ein Musikstück mit großer Dynamik (Bolero) über Lautsprecher hören möchte (und zu allem Unglück ist wegen der linden Herbstluft auch noch das Fenster zur belebten Straße offen). Was tue ich also? Ich lege den „Bolero" auf und stelle eine mäßige Lautstärke ein, damit die Störgeräusche überdeckt werden.

Das genießerische Lauschen dauert ca. fünf Minuten an, dann holen die Musikusse (oder sagt mann -küsse?) voll aus und spielen „forte". Kurze Zeit später – beim „forte fortissimo" – klopft mein Wohnungsnachbar rhythmisch an die Tür. Also muß ich „leiser" stellen und somit die Dynamik eingrenzen.

Könnte mir dieses Verstellen nicht eine Automatik abnehmen? Das ist weder neu noch technisch schwer realisierbar – aber unter den vielen Einstellknöpfen an den HiFi-Geräten habe ich vergeblich danach gesucht. Für einen HiFi-Fan ist Dynamikkompression natürlich verpönt. Trotzdem würde ich eine stufenlose Einstellmöglichkeit für bestimmte Fälle (wie Lautsprecherbetrieb, nervöse Nachbarn, persönlicher Geschmack, Recruitment) für sinnvoll halten.

Das Fragezeichen schwebt mir noch über dem Kopf, vielleicht bekomme ich über Ihre Zeitschrift Resonanz. Eines möchte ich selbstkritisch anmerken: Wenn fff und ppp gleich laut hörbar sind, dann ist die Kompression etwas übertrieben.

Wolfgang Schmidt,
Berlin

Hf-Eingangsstufe

FUNKSCHAU 1981, Heft 19, Seite 81

Die Schaltung mit der Zenerdiode ist mit Vorsicht „zu genießen", da Zenerdioden potentielle Rauschquellen sind und speziell in Hf-Stufen entstört werden müssen. Dieses kann durch Parallelschaltung eines Keramikkondensators von ca. 1 nF geschehen. Er muß unbedingt induktivitätsarm eingebaut werden, da er sonst resonzbehaftet ist und das Gegenteil, nämlich eine Anhebung des Rauschspektrums, bewirken würde. Eventuell muß eine Ferritperle in Serie mit der Z-Diode gelegt werden.

Die Diodenschaltung von Heft 19/81 sowie weitere Schaltungsvarianten zur Regellinearität optimaler Kreuzmodulationsfestigkeit, Berechnungsgrundlagen von Hf-FET-Schaltungen sowie Messungen aus der Praxis finden sich im Applikationsbuch 3 UHF/VHF (siehe auch Buchbesprechung in FUNKSCHAU 1979, Heft 13, Seite 779).

Texas Instruments
Deutschland GmbH,
Josef Schürmann,
Freising

Internationale Funkausstellung Berlin '81

Funkausstellung, zweigleisig

Was sich vor zwei Jahren in der Tendenz schon abzeichnete, war diesmal verstärkt wahrzunehmen: Neben der eigentlichen Ausstellung findet ein „Zweites Programm" statt, mehr für Fachleute und Journalisten als für die breite Öffentlichkeit. Dieser zweite Informationsweg hatte es diesmal in sich. Sorgte er doch an manchen Orten für mehr Aufregung als die eigentliche Ausstellung. In diesem und im nächsten Heft wird die FUNKSCHAU-Redaktion berichten, was uns erwähnenswert schien. Wir behalten die Teilung nach Interessengebieten bei, da sie offensichtlich von der überwiegenden Zahl unserer Leser für wünschenswert gehalten wird.

Ob die Messe wirtschaftlich ein Erfolg war, läßt sich meist erst im nachhinein sagen. Tag für Tag strömten rund 45 000 Besucher durch die Messehallen, die AMK bezifferte ihren Umsatz mit der IFA '81 auf 8 bis 10 Mio. DM. ARD und ZDF gaben für ihre in Berlin produzierten Programme rund 6 Mio. DM aus. Vom Fachverband Unterhaltungselektronik des ZVEI war nicht einmal eine Schätzzahl für die Aufwendungen der Aussteller zu erhalten („Das wird aus den Werbebudgets finanziert"): Eigene Hochrechnungen lassen vermuten, das selbst bei Anlegung strenger Maßstäbe die Summe von 100 Mio. DM weit überschritten worden ist.

Die Preisdisziplin wurde allerorts beschworen. Ungeachtet dieser Beschwörungen geraten aber wieder einmal die Preise der alten Geräte ins Purzeln, was schon während der Düsseldorfer HiFi-Messe im vergangenen Jahr festgestellt werden mußte. Bei Geräten mit Lagerbeständen gibt es immer Händler, die Preisabschläge von bis zu 30 % vornehmen.

Video: Des Deutschen liebstes Kind

Schwierigkeiten scheinen zunehmend diejenigen Händler zu bekommen, die sich ausschließlich auf den Audio-Sektor spezialisiert haben. Hier zeichnen sich die ersten Insolvenzen am deutschen Markt ab. Für das Jahr 1981 zeichnet sich ab, daß das Videorecordergeschäft dem Wert nach den HiFi-Bereich erstmals überflügeln wird. Beide Teilbereiche repräsentieren etwa ein Verkaufsvolumen von rund 2 Mrd. DM.

Unter den beherrschenden Themen auf der Messe machte der Stereoton im Fernsehen die meisten Schlagzeilen. So hat das Bundeskartellamt Ermittlungen gegen die deutschen Unterhaltungselektronik-Hersteller wegen Absprache bei der Einführung der Stereoton-Fernsehgeräte begonnen. Von diesem Vorwurf sind alle Hersteller (ausgenommen Loewe Opta) betroffen.

Es fehlte nicht an Versuchen, die von der IGR in Düsseldorf gehaltenen Lizenzrechte an dem Stereoverfahren zu umgehen. Die finnische Salora kam mit einem „3-Kanal-Stereoton" und handelte sich prompt eine einstweilige Verfügung ein. Auch hierüber werden wir berichten.

Für einige Aufregung sorgte Intermetall, die in einem Berliner Hotel ausgewählten Industriemanagern und Journalisten das Konzept für einen digitalisierten Fernsehempfänger vorführte. Wir werden den aktuellen Stand (ergänzt um Hintergrundinformationen) in einem der nächsten Hefte darlegen.

In die Hand nehmen konnten wir auch das Mikrovideosystem von Matsushita, das schon auf der CES gezeigt worden ist. Es ist nach wie vor weltweit die kleinste, leichteste und am wenigsten energieverbrauchende Version für eine Kombination von Videokamera mit Recorder.

Im Rahmen eines geselligen Abends erhielten die diesjährigen FUNKSCHAU-Preisträger Preise und Urkunden. In einem kurzen Referat nahm der FUNKSCHAU-Chefredakteur ironisch die manchmal überzüchteten Geräteanforderungen in der Unterhaltungselektronik aufs Korn.

Alles in allem: Eine Funkausstellung, die wieder einmal zu einem Meilenstein werden dürfte. Kp.

Der Kampf um den Austragungsort der Funkaustellung gehört der Vergangenheit an: Berlin bleibt Berlin

Fernsehgeräte – Bildplatte

Mit Stereoton

Vom Mono-Schwarzweiß-Gerät bis zur Bildplatte spannte sich der Bogen des Videogeräte-Angebotes auf der Internationalen Funkausstellung Berlin 1981. Dabei waren diesmal sogar zwei Stars zu bewundern: der Stereo-Fernsehton und die Bildplatte mit kapazitiver und optischer Abtastung. Letztere war zwar schon öfter auf Funkausstellungen „hinter den Kulissen" gezeigt worden, aber in diesem Jahr wurde sie erstmals in Deutschland der Öffentlichkeit vorgestellt.

Nicht nur vor der Funkausstellung hatte es Querelen um den TV-Stereoton gegeben (siehe unseren Leitartikel in Heft 6/81), auch auf der Funkausstellung war er noch ein heißes Eisen: Während alle deutschen Fernsehgerätehersteller – bis auf die Firma Philips, für die Sonderabmachungen zu gelten scheinen – Mitglieder der Interessengemeinschaft für Rundfunkschutzrechte (IGR) sind und somit automatisch die von der IGR GmbH erworbenen beiden TV-Stereoton-Patente benutzen können (siehe Heft 17/1981, Seite 8), ist das ausländischen Herstellern – auch solchen aus EG-Ländern – bisher noch untersagt. Diese wurden daher – soweit sie Stereoton-Fernsehempfänger im Programm hatten – auf der Ausstellung von der IGR ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sie solche Geräte nur an einer der Öffentlichkeit allgemein nicht zugänglichen Stelle (also hinter dem Vorhang) präsentieren dürften.

Ein Hersteller kennzeichnete daraufhin seine TV-Stereoton-Empfänger als „Stereo-Design ohne eingebauten Decoder", während ein anderer von vornherein ein Dreikanal-Stereosystem vorstellte, was aber ebenfalls von der IGR als nicht zulässig beanstandet wurde. Letzteres erwies sich bei näherem Hinsehen allerdings nach unserer Ansicht als Pseudo-Stereophonie, jedoch mit der Möglichkeit, auch den ersten oder zweiten Tonkanal allein wiederzugeben.

Daß einige ausländische Hersteller, die bereits feste Lieferverträge für Stereoton-Fernsehgeräte mit deutschen Versandhäusern abgeschlossen hatten, wegen der für sie erst ab 1983 zulässigen Benutzung der Stereoton-Patente in Schwierigkeiten kommen können, sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Erwähnt werden sollte aber auch, daß deswegen in einem Land zumindest mit dem Gedanken gespielt wird (oder wurde), die Einfuhr deutscher Fernsehempfänger zu erschweren, z. B. durch die Einführung einer der FTZ-Nummer ähnlichen, mit technischen Auflagen versehenen Kennzeichnungspflicht, wobei die Festlegung von Einzelheiten und Durchführungsbestimmungen „natürlich einige Zeit dauern könnte".

Nachstehend stellen wir Neuheiten aus dem Fernsehempfänger-Bereich vor, wobei wir uns wegen der Fülle des Angebots natürlich auf eine Auswahl beschränken müssen. Ein kurzer Blick auf die Bildplatten-Szene rundet den Bericht ab.

Bang & Olufsen ergänzte das Programm durch das 51-cm-Farbgerät Beovision 5500. Es ist in der gleichen Modultechnik wie die größeren Modelle 8800 und 7700 aufgebaut und bietet ebenfalls Nachrüstmöglichkeiten für Videotext, Bildschirmtext, Stereoton und Secam-Empfang.

Bild 1. 42-cm-Portable Fuego mit vertikal verschiebbarem Tragegriff (Werkfoto)

Drei Varianten

Drei Varianten für den Stereoton bietet *Blaupunkt*: Stereo-Integral, Stereo-System und Stereo-Nachrüstung. Stereo-Integral, d. h. mit zwei eingebauten Zweiwegboxen, kommen die Modelle Trinidad I 16 Stereo Color (56 cm) und Bermuda I 16 Stereo Color (67 cm) auf den Markt. Zum Stereo-System gehören die Typen St. Tropez I 16 Stereo Color und Nizza I 16 Stereo Color mit 51- bzw. 67-cm-Bildschirm. Sie haben keine eingebauten Lautsprecher, sondern im Design auf die Geräte abgestimmte Boxen.

Für Stereoton nachgerüstet werden können alle Blaupunkt-Mono-Farbgeräte ab der 51-cm-Klasse mit dem Chassis FM 120 (siehe auch Heft 17/1981, Seite 102). Zur Stereowiedergabe ist dann noch eine HiFi-Anlage oder ein Stereoverstärker mit zwei Lautsprecherboxen erforderlich. Zweikanalton-Betrieb, d. h. die Wiedergabe des Tonkanals 1 oder 2, ist jedoch mit dem eingebauten Tonteil möglich.

Durch interessantes Design zeichnet sich das 42-cm-Portable Fuego von *Formenti* aus (*Bild 1*). Der das Gehäuse umfassende Tragegriff ist vertikal verschiebbar und somit die Neigung des Gerätes einstellbar. Von der staatlichen italienischen Rundfunk- und Fernsehgesellschaft RAI wird der Fuego auch als Monitor benutzt. In Deutschland soll er von Uher vertrieben werden. Die Stereogeräte von Formenti (siehe Heft 17/1981, Seite 102) konnten in Berlin nur als „Stereo-Design ohne eingebauten Decoder" gezeigt werden.

Mit nur 78 cm Breite ist das 67-cm-Spitzenmodell von *Graetz*, der Burggraf stereo 4693 HiFi, nicht breiter als übliche Monogeräte. Zur Tonwiedergabe dienen zwei eingebaute Dreiweg-Baßreflexboxen mit 25 W Belastbarkeit. Die Tieftonlautsprecher strahlen seitlich ab, die Baßreflexöffnungen befinden sich an der Frontseite oberhalb der Mittel- und Hochtonlautsprecher. Mit der Hyper-Sonic-Schaltung ist eine elektronische Basiserweiterung möglich. – Bei den Mono-Farbgeräten mit 51- und 56-cm-Bildröhre wurde das

Design dem Trend nach Gehäusen mit geringen Abmessungen angepaßt (59,2 cm x 42,2 cm x 47,6 cm bei den 51-cm-Modellen bzw. 63,5 cm x 45,5 cm x 42,4 cm bei den 56-cm-Typen).

Fünf Modelle mit Bildschirmgrößen von 66, 56 und 51 cm umfaßt die Monolith-Stereogeräteserie von *Grundig*. Zur Wahl stehen hier Ausführungen in Würfelform und in symmetrischer Breitform (*Bild 2*). Die Tiefen werden von seitlich eingebauten Baßboxen, die mittleren und hohen Frequenzen von Frontlautsprechern abgestrahlt. Speziell für die Tonwiedergabe über eine HiFi-Anlage ist das Tischgerät 8902 Q konzipiert. Mit den als Zubehör lieferbaren Boxen 501 HiFi kann es aber auch unabhängig betrieben werden. In Verbindung mit dem TV-HiFi-Rack 500 läßt sich außerdem ein Video-Audio-Studio auf kleinstem Raum zusammenstellen. Über den Großbildprojektor Cinema 9030 haben wir bereits in Heft 17/1981, Seite 67, berichtet.

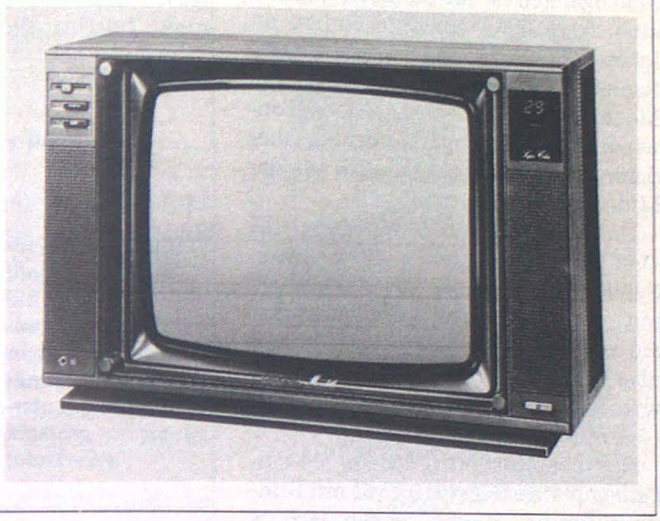


Bild 2. Stereoton-Empfänger Super-Color A 8881 aus der Monolith-Serie (Werkfoto)

Mit Flachbildschirm

Mit einem Flüssigkristall-Taschenfernsehgerät bot *Hitachi* einen Blick in die Zukunft. Der 60 mm x 45 mm große Flachbildschirm arbeitet nach dem Vierer-Matrix-System, bei dem jede transparente Horizontal-Elektrode vier Bildträgerreihen (Vertikal-Elektroden) besitzt. Die Anzahl der Bildelemente beträgt vertikal 120 und horizontal 160, insgesamt also 19 200 Bildpunkte. Auflösbar sind 16 Graustufen. Das Gerät hat die Abmessungen 146 mm x 95 mm x 30 mm und wiegt 480 g mit Batterien (Leistungsaufnahme 1,3 W).

Auch *ITT Schaub-Lorenz* bietet mehrere Lösungen für den TV-Stereoton. Neben dem Stereogerät mit eingebauten Lautsprechern Stereo Color 3793 HiFi und dem Stereo-TV-Tuner TV 2466 (siehe Heft 17/1981, Seite 102 und 104) stehen auch Mono-Farbempfänger zur Verfügung, die problemlos für Stereoton nachgerüstet werden können. Eine dazu passende Lautsprecherbox bildet hier die Ergänzung zur kompletten Stereoton-Empfangsanlage. Für diejenigen schließlich, die den Stereoton nur über ihre HiFi-Anlage wiedergeben wollen, ist das Modell Stereo Color 3773 HiFi bestimmt, das äußerlich der Mono-Version entspricht, aber einen Mehrkanalton-Decoder enthält, dessen Ausgang mit der vorhandenen HiFi-Anlage verbunden werden kann. Mit einem Mehrkanalton-Empfangsteil ist auch der Fernseh-Projektor Cinevision mit getrenntem Projektionsschirm (Aufprojektion, Schirmgröße 164 cm x 124 cm) ausgestattet.

Bei Mono: Raumklang

Neben Stereogeräten (siehe Heft 17/1981, Seite 104) bietet *Körting* mit der Supradyn-II-Serie Monoausführungen mit dem Supradyn-Raumklangsystem (Pseudo-Stereophonie) an. Da diese Modelle bereits zwei Lautsprechergruppen (rechts und links neben der Bildröhre) enthalten, lassen sie sich verhältnismäßig leicht für Stereoton-Wiedergabe nachrüsten. Das gilt übrigens auch für alle älteren Supradyn-Geräte.

Kernstück des Studio-Systems von *Loewe Opta* ist der 66-cm-Farbbild-Monitor MCS, der über einen eingebauten Stereoton-Decoder und zwei 15-W-HiFi-Endstufen verfügt. Der Monitor wird durch zwei im Design abgestimmte, mit 40 W Musikleistung belastbare Boxen komplettiert (*Bild 3*).

Unter den Marken Asa und Finlux bietet die finnische *Lohja Corporation* je eine neue Mono-Farbgeräteserie mit hohem Bedienungskomfort an. Das Stereogerät Satellite Stereo durfte nur im Inneren des Standes gezeigt werden.

Das neue Modulchassis für 56-cm-/66-cm-Geräte von *Metz* (siehe Heft 18/1981, Seite 124) ermöglicht es, daß jetzt alle Farbempfänger sowohl in voll ausgerüsteter Stereoausführung als auch mit stereovorbereitetem Chassis lieferbar sind. Star im Programm ist der Panama-Stereo-Color 7198, der mit zwei eingebauten 7-Liter-Zweiweg-Boxen ausgestattet ist. Bei den übrigen

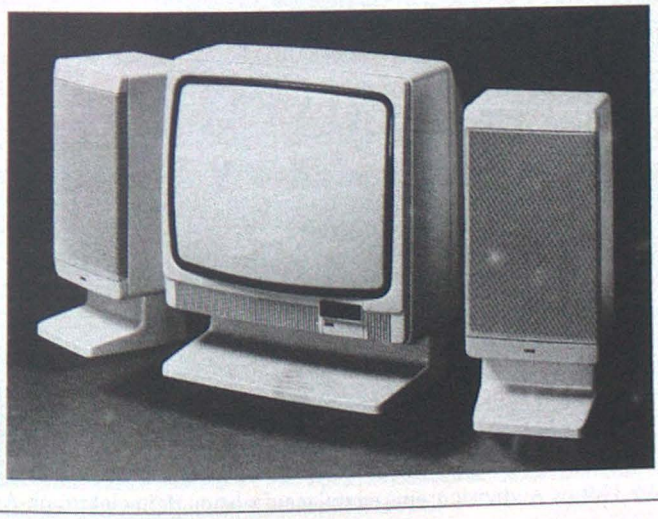


Bild 3. Farbbild-Monitor MCS aus dem Studio-System von Loewe Opta (Werkfoto)

Stereogeräten ist für Stereowiedergabe eine zusätzliche Lautsprecherbox erforderlich. Mit der Quasi-Stereo-Raumklangschaltung läßt sich auch bei Monosendungen eine räumliche Tonwiedergabe erreichen. Dabei ist aber dafür gesorgt, daß die Sprache aus der Mitte abgestrahlt wird.

Unter der Typenbezeichnung SX 4966 bietet Metz ferner einen Quarz-Synthesizer-TV-Tuner für alle Kanäle mit elektronischem Schnellspeicher an, mit dem Stereo- und Zweikanalton über eine HiFi-Anlage wiedergegeben werden können.

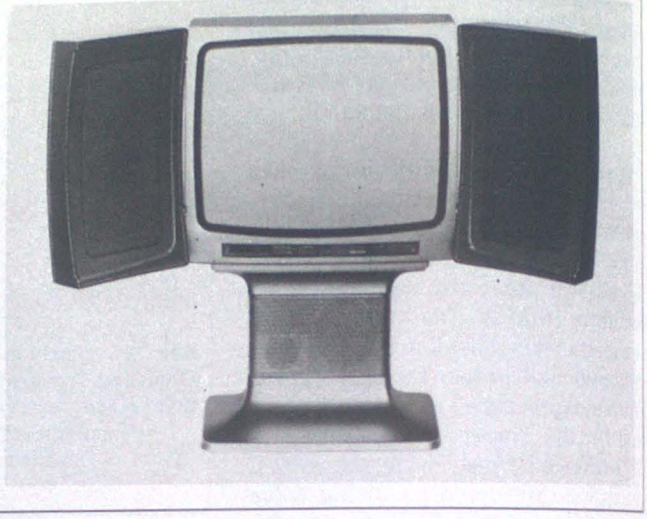


Bild 4. Beim Prestige Stereosonic 2401 sind die Hoch- und Mitteltonlautsprecher in den ausschwenkbaren Türen untergebracht (Werkfoto)

Neu bei *Mitsubishi* ist der 51-cm-Farbempfänger CT-2016 EMZ mit Bildvergrößerung. Hierbei lassen sich ⅔ des normalen Fernsehbildes auf die gesamte Bildschirmfläche ausdehnen, was einer Bildvergrößerung um das 1,5fache entspricht. Wenn wir uns recht erinnern, wurde dieses Feature bereits einmal in der Schwarzweiß-Zeit kreiert, konnte sich damals aber nicht durchsetzen. Ferner wurde der Projektionsempfänger VS-520 Q vorgestellt, der eine Schirmdiagonale von 129 cm hat.

Ausschwenkbar

Das Flagschiff im *Nordmende*-Programm ist der Stereoempfänger Prestige Stereosonic 2401, dessen seitliche Lautsprecher sich wie Türflügel stufenlos ausschwenken lassen (*Bild 4*). In diesen Türen sind allerdings nur die Mittel- und Hochtonlautsprecher untergebracht; die Tiefen werden für beide Kanäle gemeinsam mit einer Baßreflexbox im Standfuß des Gerätes abgestrahlt. Neben integrierten Ausführungen für die Stereoton-Wiedergabe, die in verschiedenen Varianten zur Verfügung stehen (siehe Heft 18/1981, Seite 122), werden noch drei weitere Lösungen angeboten: der HiFi-Adapter zum Anschluß an HiFi-Anlagen, das Stereo-Set (eine Aktivbox mit Decoder und 2x 15-W-Verstärker, eine Passivbox und eine Zf-Nachrüstplatine) sowie für die Geräte TP 9337 und 6337, die die geänderten Zf-Platinen bereits enthalten, eine passende Aktivbox mit Decoder und 2x15-W-Verstärker. Fernsehbilder mit 1,17 m Diagonale liefert ein als Studienmodell vorgestellter Fernsehprojektor, der mit Rückprojektion arbeitet.

Über das *Philips*-Stereogeräte-Programm, das mit dem 25-cm-Portable Philitina Stereo 1130 das wohl kleinste Farbgerät mit Stereoton enthält, berichteten wir bereits in Heft 18, Seite 122 bzw. 52. Zur Nachrüstung älterer Fernsehempfänger gibt es den Stereo-Zweiton-Tuner V 5000 mit Nf- und Videoausgang zum Anschluß an HiFi-Anlagen bzw. AV-Geräte. Unter der Bezeichnung Audivision wurde eine modular aufgebaute Heimelektronik-Anlage vorgestellt (*Bild 5*). Der Videoteil umfaßt einen 66- oder 51-cm-Farbmonitor, einen Videotuner mit Stereo-/Zweiton- und Videotext-Decoder sowie einen Videorecorder. Alle Video- und Audio-Bausteine lassen sich mit einer gemeinsamen Infrarot-Fernbedienung steuern.

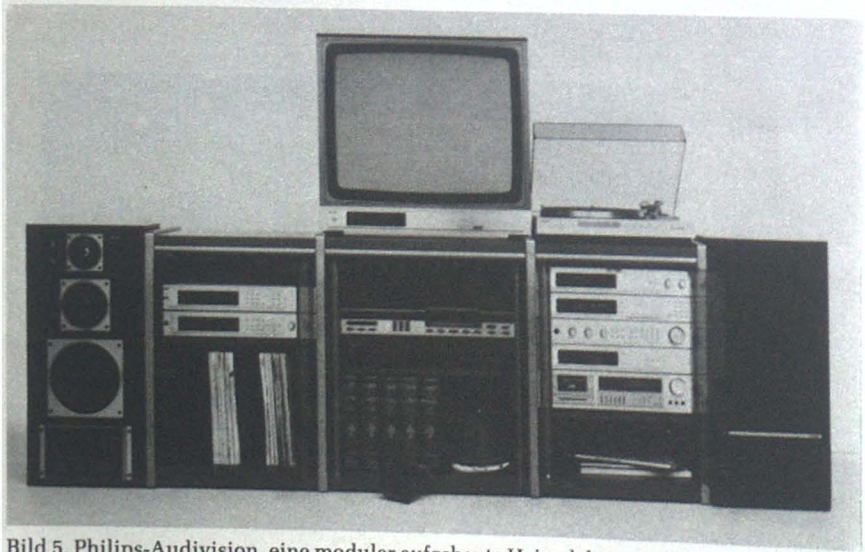


Bild 5. Philips-Audivision, eine modular aufgebaute Heimelektronik-Anlage (Werkfoto)

Auch *Saba* zeigte neben 67- und 56-cm-Stereoempfängern mit fest eingebauten Lautsprechern „normale" Farbgeräte, bei denen der zweite Tonkanal über eine im Design passende Anstell-Lautsprecherbox wiedergegeben wird. Mit Anstellboxen ist aber auch das Nachrüsten älterer Empfänger mit Q-Chassis und 110° Ablenkung möglich, wenn in das Gerät ein Decoder eingebaut wird.

Beim Großbild-Fernsehen hat sich Saba für die Rückprojektion entschieden. Der Farbprojektor Ultracolor VIP 120 hat eine Bildfläche von 91,5 cm x 69 cm und erlaubt Pal-, Secam und NTSC-Empfang.

Salora (Finnland) stellte auf der Funkausstellung den TV-Stereoton nach dem Dreikanal-System „Orthoperspecta" vor. Bei diesem System werden aus den Signalen (L + R) und 2 R die Differenzsignale (L – R) und (R – L) gebildet und dem linken bzw. rechten Lautsprecher zugeführt. Außerdem wird das Summensignal (R + L) unverändert von einem in der Mitte zwischen den Seitenlautsprechern an-

geordneten Mittenlautsprecher abgestrahlt.

Mit einem verbesserten Projektionsgerät war *Sanyo* in Berlin vertreten. Beim CVB 9210 (Rückprojektion) gelang es mit einer neuartigen Bildschirmtechnologie, daß sich bis zu einem Betrachtungswinkel von 45° keine Helligkeitseinbußen oder Farbverschiebungen ergeben.

Mit den Typen Bildmeister FS 707 Stereo und FS 702 Stereo bietet *Siemens* je ein Stereogerät mit 67- bzw. 56-cm-Bildröhre und eingebauten Lautsprechern an. Alle übrigen neuen Farbempfänger – zwei 51-cm-, ein 56-cm- und drei 67-cm-Modelle – können mit dem Nachrüstsatz FD 2020 für Stereoton-Empfang nachgerüstet werden.

Im Baukastenprinzip

Profeel nennt *Sony* ein Fernsehsystem im Baukastenprinzip (*Bild 6*). Der Farbmonitor mit 51-cm-Bildröhre (weitere Größen werden folgen) enthält keinen eigenen Fernsehtuner. Mit anderen Komponenten wie Videorecorder, Bildplattenspieler, Bildschirm- und Videotext-Decoder, Empfänger für Satellitenfernsehen usw. läßt sich Profeel zu einer Kommunikationszentrale ausbauen.

Bei *Telefunken* sind alle Mono-Farbempfänger – vom Portable bis zum großen Tischgerät – für Stereo nachrüstbar. Der Nachrüstsatz besteht aus einem Stereodecoder-Modul mit Trägerplatte und Ausgangsbuchse zum Anschluß an die HiFi-Anlage, über die die Tonwiedergabe erfolgt. Natürlich hat das Unternehmen aber auch Voll-Stereogeräte im Programm. Beim Spitzenmodell Palcolor V 8990 stereo hifi ist dem Balanceregler noch eine zweite Funktion zugeordnet: Bei Zweitonempfang lassen sich damit unterschiedliche Lautstärken zwischen Kopfhörern und Lautsprechern einstellen.

Mit Home Lab 5000 (*Bild 7*) stellte *Wega* eine Projekt-Studie vor, bei der das Fernsehgerät in seine Funktionsgruppen aufgelöst und durch zahlreiche weitere Peripheriegeräte – einschließlich HiFi-Anlage – ergänzt ist. Die Lautsprecher bestehen aus Einzelmodulen für Tiefton, Mittelton und Hochton, in die jeweils ein eigener Endverstärker eingebaut ist. Über die Stereoton-Fernsehgeräte von Wega wurde bereits in Heft 18/1981, Seite 126, berichtet.

Fernsehbilder von Platten

Bis zum Herbst 1982 dürfte die Bildplatte auch in Europa auf dem Markt sein. Daher war es natürlich selbstverständlich, daß auf der Funkausstellung Abspielgeräte für die verschiedenen Bildplatten-Systeme gezeigt wurden. Über Einzelheiten der Bildplattensysteme wird in einem besonderen Beitrag in diesem Heft (ab Seite 76) berichtet.

Für die von Philips entwickelte Laservision-Bildplatte haben sich auch Grundig, ITT, Loewe Opta, Pioneer und Fisher entschieden, während Hitachi das CED-System und JVC, Mitsubishi und Sharp das VHD-System gewählt haben. Sanyo will Geräte für alle drei Systeme, Toshiba für CED und VHD (evtl. auch für Laservision) auf den Markt bringen.

In Berlin wurde aber noch eine weitere Entwicklung auf dem Bildplattengebiet vorgestellt: das BTS-Bildplatten-System der *BTS Entwicklungs GmbH*. Hierbei handelt es sich um ein optoelektronisches Verfahren, bei dem als Speichermedium holografisches Filmmaterial Verwendung findet, das durch einen Laserstrahl mit speziellen, (BTS-)codierten Videosignalen beliebiger Herkunft belichtet wird. Die gespeicherten Bild- und PCM-Tonsignale (auf zwei Tonspuren) sowie die Steuersignale für die radiale Verschiebung der Platte durch einen Vorschubmotor bei feststehender Abtastlichtquelle werden ohne Zeilenstruktur abgetastet und im Wiedergabegerät für Pal/Secam- oder NTSC-Wiedergabe aufbereitet.

Bild 6. Profeel, das Fernsehsystem im Baukastenprinzip von Sony (Werkfoto)

Diese Bildplatte hat einen Durchmesser von 30 cm. Bild-, Ton- und Steuerinformation sind auf getrennten Spuren untergebracht. Die Einzelbilder werden zweidimensional abgespeichert (Bildfläche 0,64 mm²) und spiralförmig um den Plattenmittelpunkt angeordnet. Auf einer Platte lassen sich 99 000 Einzelbilder einschließlich der Ton- und Steuerinformation speichern. Damit wird eine Spielzeit von etwa 66 min erreicht. U. Radke

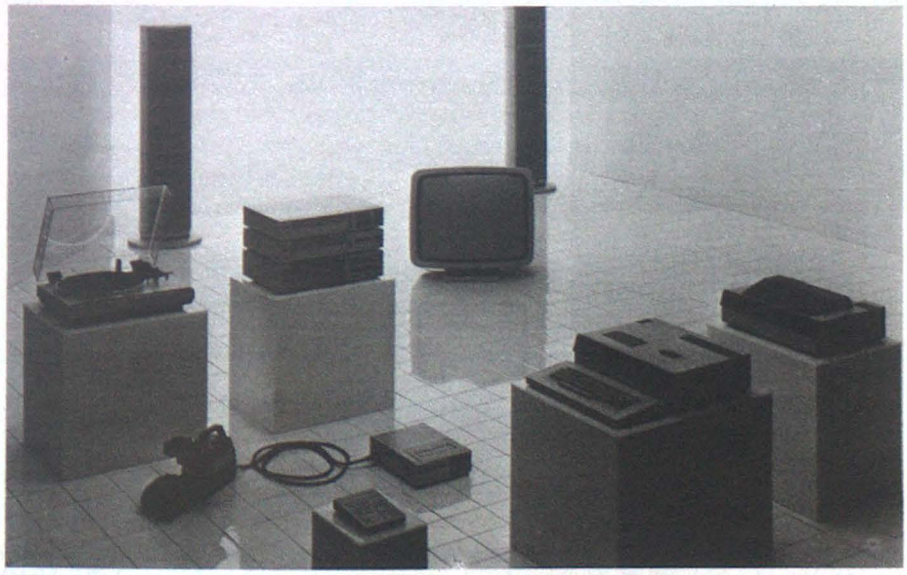


Bild 7. Heim-Informations- und Unterhaltungszentrum Home Lab (Foto: Wega)

Videorecorder und Videokameras

Komfort verbessert, Bildqualität unverändert gut

Jüngste Schätzungen nennen für Europa eine Video-Marktsättigung von 5 %, d. h., der Markt hat eigentlich noch gar nicht angefangen. Als deutliche Trenderscheinungen waren bei den Neuvorstellungen die Verbesserung des Bedienkomforts, das forcierte Bemühen um den tragbaren Videobereich, gleichzeitiges Anbieten einer Luxus- und einer Einfachversion im Heimgerätebereich und die wieder häufiger genannte CVC-Kassette für tragbare Videogeräte zu erkennen. Der Kreis der Entwickler von tragbaren Kameras mit eingebautem Recorder, Sony und Hitachi, wurde durch die Neuvorstellungen von National und Sanyo erweitert.

Seit 1. August 1981 hat *All-Akustik* den Allein-Vertrieb für die Produkte der Firma Technicolor übernommen und wird ab September die Pal-Ausführung des Videorecorders Technicolor 212 vertreiben. Das Gerät hat eine Masse von 3,3 kg inklusive Akku und Kassette. Als Informationsträger dient eine CVC-Kassette (Compact Video Cassette). Mit Einführung des Recorders werden eine 30-min- und eine 60-min-Kassette zur Verfügung stehen. Ab März 1982 ist eine Zweistunden-Kassette erhältlich. Eine Akkuladung reicht aus, um 45 Minuten ununterbrochen Aufnahme oder 80 Minuten Wiedergabe machen zu können. Er kann innerhalb einer Stunde wieder voll geladen werden.

Neben den normalen Laufwerksfunktionen bietet das Gerät die Möglichkeit der Standbildwiedergabe, Zeitraffer und Zeitlupe. Die Normal-Bandvorschubgeschwindigkeit beträgt 3,2 cm pro Sekunde, bei Zeitraffer liegt die Geschwindigkeit beim 1,8fachen dieses Wertes.

Bild 1. Durch die abgeschrägte Frontplatte ist für den neuen VHS-Videorecorder VS-5EG von Akai eine bequeme Bedienung gegeben (Werkfoto)

Videorecorder bedienungsfreundlicher

Akai stellte zwei neue VHS-Videorecorder und eine Videokamera vor. Das Videorecorder-Modell VS-5EG (*Bild 1*) ist mit einer Infrarot-Fernbedienung ausgestattet, mit der auch die Sonderfunktionen Standbild, Suchlauf, Zeitlupe und Einzelbildfortschaltung möglich sind. Innerhalb von 14 Tagen können neun Aufnahmen vorprogrammiert werden. Durch die abgeschrägte Frontplatte ist eine bequeme Bedienung gegeben. Das zweite Modell hat die Bezeichnung VS-10.

Die Farbvideokamera VC-X1 hat als Besonderheit eine automatische Fokussiereinrichtung eingebaut. Zudem wird der Betrieb durch automatischen Weißabgleich, automatische Blendeneinstellung und der Möglichkeit einer weichen Ein- und Ausblendung zwischen einzelnen Szenenabschnitten erleichtert. Mit dem Reverse-Schalter für Trickaufnahmen oder Abfilmung von negativem Filmmaterial wird die Farbinformation umgekehrt. Die Bildkontrolle erfolgt über einen Suchermonitor. Die Masse der Kamera beträgt 2,4 kg. Dem Pressegespräch war zu entnehmen, daß sich auch Akai sehr intensiv mit der Entwicklung von tragbaren Videokameras mit eingebautem Recorder beschäftigt.

Zwei neue VHS-Videorecorder (RTV-202 und RTV-222) und zwei neue Videokameras (TVC 200 und TVC 202) erweitern das Videoprogramm von *Blaupunkt*. Die beiden Videokameras wurden nach Blaupunkt-Spezifikationen entwickelt. Die Umwandlung der Bildinformation in Videosignale erfolgt mit einer ¾-Zoll-Vidikonröhre.

Der Videorecorder RCV 202 wurde mit zusätzlichen Laufwerksfunktionen wie Zeitlupe, Zeitraffer, Standbild und Standbildfortschaltung ausgestattet. Der Programmierzeitraum für automatische Fernseh-Mitschnitte ist für 14 Tage ausgelegt. Das Spitzenmodell RTV-222 läßt sich mit einer Infrarot-Fernbedienung steuern. Selbstverständlich sind auch hier mehrere Wiedergabegeschwindigkeiten anwählbar.

Neu hinzu kam das portable Videogerät RCX-200 mit dem Videotuner TTP-200. Betriebsbereit hat der VHS-

Bild 2. Auf der Grundig-Pressekonferenz wurde von Dr. Hackel der neue tragbare Videorecorder VP 100 offiziell vorgestellt

Recorder eine Masse von 5,8 kg. Er verfügt über die Wiedergabefunktionen Zeitlupe, Zeitraffer, Standbild und Einzelbildfortschaltung. Der in den Tuner eingebaute Timer ermöglicht es, acht verschiedene Fernsehprogramme während eines Zeitraumes von 14 Tagen aufzuzeichnen. Every-Day- und Every-Week-Schaltung gestatten außerdem die Aufzeichnung von täglich bzw. wöchentlich zur gleichen Zeit ausgestrahlten Sendungen.

Hinter den Kulissen konnte ein für Stereoton ausgelegter VHS-Recorder gezeigt werden. Laut Herstellerangaben liegt die Kanaltrennung dabei deutlich über 42 dB und ermöglicht somit echte Zweitonwiedergabe. Wann dieser Recorder lieferbar sein wird, ist bisher noch unbestimmt.

Das Betaformat-Standmodell VBS 7500 von *Fisher* ist für jene Interessenten gedacht, die auf Sonderfunktionen keinen besonderen Wert legen. Dadurch wird das Gerät einfach in der Bedienung und günstig im Preis.

Spitzengeräte mit Fernbedienung

Mit dem VHS-Videorecorder „Telerecorder 4963" stellt *Graetz* ein Gerät der Spitzenklasse vor. Sämtliche Bedienungselemente sind an der Stirnseite angebracht. Selten benutzte Tasten und Einsteller sowie verschiedene Anschlußbuchsen sind ebenfalls vorne angeordnet und werden durch eine Klappe verdeckt. Die Bedienung des Gerätes erfolgt entweder über Kurzhubtasten am Gerät oder über eine umfangreiche Infrarot-Fernbedienung. Mit der neuen Schnitt-Start-Steuerung (Edit-Start-Control) ist nahtloses Aneinanderreihen von Szenen möglich. Zeitlupe, Standbild, Einzelbildfortschaltung und Zeitrafferwiedergabe mit doppelter Geschwindigkeit sind damit möglich. Mit 10facher Normalgeschwindigkeit kann das Bild in Vor- und Rücklauf beobachtet werden. Eine weitere Automatik gestattet es, beliebige Bandstellen zu wiederholen. Zur Verbesserung der Tonqualität ist ein abschaltbares Rauschverminderungssystem eingebaut.

Bei *Grundig* wurde das neue 2 × 4-Modell auf zwei Tonspuren erweitert und hat jetzt die Bezeichnung Video 2 × 4 Stereo. Bei gleichen Leistungsmerkmalen wie das Modell 2 × 4 Super bietet es darüber hinaus die Möglichkeit der Stereonachvertonung.

Mehrfach hat die FUNKSCHAU auch schon über den kleinen tragbaren Videorecorder VP 100 (*Bild 2*) berichtet. Er wiegt nur 2,3 kg und arbeitet mit einer ¼-Zoll-CVC-Kassette, die nur etwas größer als die bekannte Audio-Compactcassette ist. Mit einer Akku-Ladung steht eine Aufnahmezeit von 40 min zur Verfügung. Netzbetrieb ist über ein externes Netzteil möglich.

Kamera mit MOS-Bildsensor

Drei neue Videokameras, ein tragbarer VHS-Videorecorder, zwei VHS-Standgeräte und eine Videokamera mit

Bild 3. Für seine Mitarbeit an der Entwicklung der tragbaren Videokamera mit eingebautem Recorder mit der Bezeichnung MAG-Kamera wurde der Hitachi-Mitarbeiter K. Mohri mit dem Eduard-Rhein-Preis geehrt

eingebautem Recorder, das sind die Videoneuheiten von *Hitachi*.

Die beiden Kameras VK-C 600 E und VK-C 800 E sind bereits in unserem IFA-Vorbericht näher erläutert. Bei der Kamera VK-C 1000 MOS wurde die Bildaufnahmeröhre von einem Einzelchip-MOS-Bildsensor (Metalloxid-Halbleiter) abgelöst. Dieser Bildsensor hat eine horizontale Auflösung von 260 Zeilen. 0,5 s nach dem Einschalten

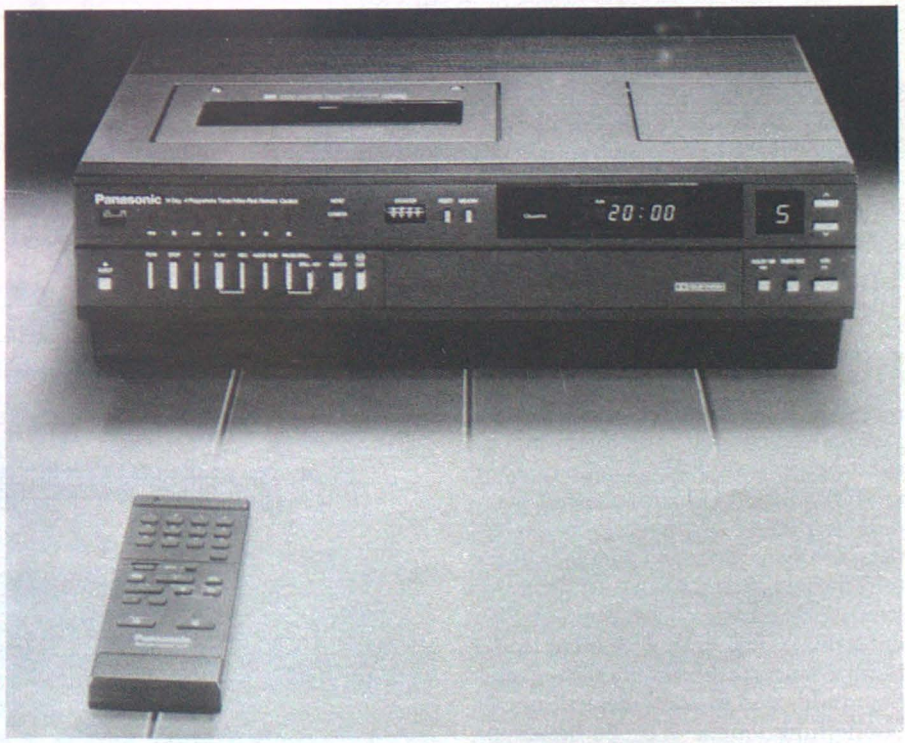


Bild 4. Das neue VHS-Standgerät NV-7200 EG von National zeichnet sich durch erweiterten Bedienkomfort aus (Werkfoto)

der Kamera erscheint das Bild. Störendes Nachziehen oder Einbrennen extrem heller Objekte kann hier nicht mehr auftreten. Die Leistungsaufnahme ist mit 5,3 W und die Gesamtmasse mit 1,8 kg angegeben. Die Kamera arbeitet mit interner Synchronisation. Ihr Videostörabstand ist größer als 46 dB, der Wert für die Mindestbeleuchtung liegt bei 100 lx. Die Bildkontrolle erfolgt über einen 1,5-Zoll-Schwarzweißmonitor, der außerhalb des Kameragehäuses angebracht ist.

Von den beiden VHS-Standgeräten ist das Modell VT-8500 E mit Infrarot-Fernbedienung und Sonderfunktionen wie z. B. Standbild, Einzelbildfortschaltung, Zeitraffer und Zeitlupe ausgestattet. Die Vorprogrammierung ist für fünf Programme in einer Woche ausgelegt. Die abgemagerte Version hat die Bezeichnung VT-8000 E. Über die Kabelfernbedienung können zehn Funktionen abgerufen werden.

Über den tragbaren VHS-Videorecorder VT-6500 E wurde bereits in Heft 18 berichtet. Einen besonderen Hinweis verdient noch die Meldung, daß K. Mohri (*Bild 3*) und Dr. Kubo von Hitachi für ihre Entwicklung der MAG-Kamera den Eduard-Rhein-Preis erhalten haben.

Zeitlupe, Einzelbild und Standbild schon Standard

Wurde letztes Jahr auf der Photokina von *JVC* der stationäre VHS-Videorecorder HR-7000 vorgestellt, so finden wir heute die beiden Modelle HR-7200 EG und HR-7600 EG unter den JVC-Neuheiten. Letztes Modell ist ein Frontlader mit vollelektronischer Logiksteuerung, der mit 9facher Normalgeschwindigkeit Bildsuchlauf in beide Richtungen erlaubt. Der Timer ist für acht Programme innerhalb von 14 Tagen ausgelegt. Für Netzausfall ist eine Uhr-Gangreserve von ca. 10 min vorgesehen. Im Lieferumfang ist auch eine Kabelfernsteuerung enthalten (Infrarot-Fernbedienung als Sonderzubehör erhältlich). Im Aufnahmebetrieb werden die Bildverzerrungen zwischen getrennt aufgenommenen Bandabschnitten durch automatische Bildschnittsteuerung minimal gehalten. Neben der bereits erwähnten Suchlauffunktion bietet das Gerät noch Zeitlupe, Standbild- und Einzelbildschaltung als Sonderfunktionen. Zur Verbesserung der Tonqualität ist das Dolby-Rauschverminderungssystem eingebaut.

Das weniger aufwendige Modell HR-7200 EG verfügt zwar ebenfalls über einen Zeitraffer mit 9facher Normalgeschwindigkeit, ist aber ansonsten mit weniger technischen Raffinessen ausgestattet.

Der neue, nach dem System Video 2000 arbeitende Videokassettenrecorder VR-10 de Lux von *Körting* ist eine Weiterentwicklung des bewährten VR-8. Hinzugekommen ist der sichtbare Suchlauf und der eingebaute Testgenerator zur schnellen Kanalanpassung. Für die Produktion eigener Videoaufnahmen bietet Körting das Farb-Videokamera-System VK-10 an. Der Grundbaustein enthält ein ⅔-Zoll-Vidikon mit Farbstreifenfilter. Die Verbindung zum Aufzeichnungsgerät erfolgt über den netzbetriebenen Kabeltrommel-Adapter. Die Entfernung zwischen Kamera und Videorecorder kann bis zu 20 m betragen.

Auch *Loewe Opta* ist Mitglied der Systemfamilie Video 2000. Ihre Weiterentwicklung mit der Bezeichnung OC 6022 zeichnet sich durch Verbesserungen im Bedienungskomfort aus. Möglich sind nun: Standbild, Bildsuchlauf in beiden Richtungen mit 7- bzw. 5facher Normalgeschwindigkeit, Bandstellensuchlauf und digitale Eingabe einer Bandstelle.

Recorder auch in Stereo-Ausführung

Als Systempartner von Philips stellte *Metz* ein neues Videorecorder-Modell 9912 nach dem System Video 2000 vor. Auch hier wurde der Bedienungskomfort durch Bildsuchlauf und Standbildwiedergabe verbessert. Besondere Erwähnung findet noch die Tatsache, daß eine Stereoausführung des Recorders gezeigt wurde.

Die beiden neuen VHS-Videorecorder-Modelle von *Mitsubishi* HS 310 E und HS 302 E wurden bereits in unserer Vorberichtserstattung ausführlich beschrieben. Neu hinzugekommen ist die portable Videoanlage HV-700. Für die Masse des Gerätes werden 4,8 kg genannt. Mit der Kabelfernbedienung lassen sich neun Laufwerksfunktionen abrufen. Eine „Quasi-Schnitteinrichtung" verbessert die Szenenübergänge. Die Bandstellung wird von einem elektronischen Zählwerk angezeigt.

Videorecorder mit Rauschverminderungssystem

Das Nachfolgemodell des VHS-Videorecorders NV-7000 EG (*Bild 4*) von *National* ist der Videorecorder NV-7200 EG. Er zeichnet sich durch eine Erweiterung des Bedienungskomforts aus. Mit der Infrarot-Fernbedienung können 24 Funktionen angewählt werden. Das Empfangsteil ist für 12 Fernsehstationen ausgelegt. Der Timer ermöglicht die Aufnahme von maximal vier Sendungen innerhalb von 14 Tagen oder die Aufnahme von täglich zu gleichen Zeitabschnitten ausgestrahlten Sendungen. Mit diesem neuen Videorecorder können auch Sendungen, die nach dem SECAM-System (DDR) ausgestrahlt werden, aufgenommen und wiedergegeben werden. Neben Normalwiedergabe sind noch Bildsuchlauf in beiden Richtungen mit 9facher Normalgeschwindigkeit, Zeitraffer mit doppelter Geschwindigkeit, Zeitlupe und Einzelbildschaltung sowie Standbild möglich. Zur Verbesse-

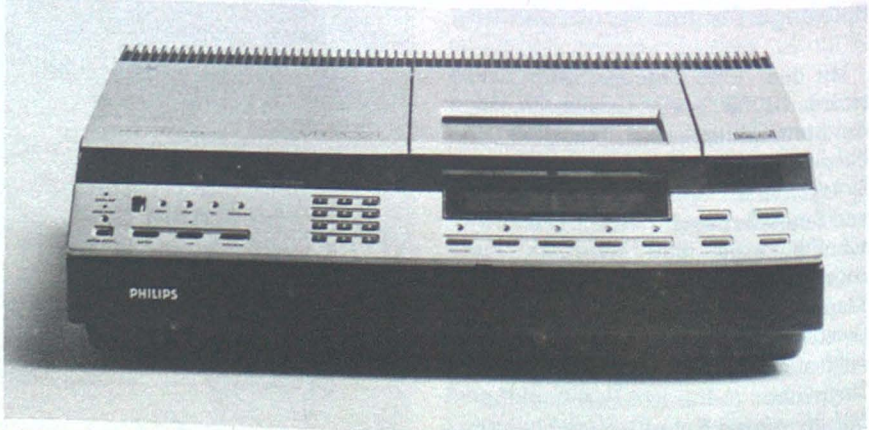


Bild 5. Das neue Video-2000-Modell von Philips ist in drei Ausführungen erhältlich. Das Gerät VR 2021 ist dabei die einfachere Ausführung (Werkfoto)

Bild 6. Sanyo zeigte als vierter Hersteller eine tragbare Videokamera/Videorecorder-Kombination

rung der Tonqualität steht das Dolby-Rauschverminderungssystem zur Verfügung.

Die neue Videokamera WV-3030 E hat nur eine Masse von 1,8 kg. Als minimale Beleuchtungsstärke werden 70 lx genannt. Die Farbvideokamera ist intern synchronisiert und mit einem ⅓-Zoll-Streifenfilter-Vidikon bestückt.

Der neue VHS-Videorecorder „spectra video vision V100" von *Nordmende* löst das über zwei Jahre alte Vormodell ab. Als Sonderfunktionen bietet das Gerät Suchlauf vor- und rückwärts, mit 9facher Geschwindigkeit. Der Timer erlaubt die Aufnahme eines Fernsehprogrammes innerhalb eines Zeitraumes von zehn Tagen oder „Every-Day"-Schaltung. Die Kabelfernbedienung wird als Sonderzubehör angeboten.

Philips stellt in diesem Jahr drei neue Modelle, basierend auf dem System Video 2000, vor. Stereoton, Zeitlupe mit ⅓ der Normalgeschwindigkeit, Zeitraffer mit 7facher Geschwindigkeit vorwärts und 5facher Geschwindigkeit rückwärts, Bildsuchlauf und Standbild sind die Besonderheiten des Recorders VR 2025. Das Modell VR 2022 enthält neben den Aufnahme- und Wiedergabefunktionen zusätzlich Standbild und Bildsuchlauf, während das Modell VR 2021 (*Bild 5*) ohne diese Zusatzeinrichtungen ausgestattet ist.

Bei allen Videorecordern ist ein Timer eingebaut, der das Programmieren von fünf Fernsehprogrammen 100 Tage im voraus (VR 2025) bzw. 16 Tage im voraus (VR 2022 und VR 2021) gestattet. Das neue Videokamera-System VK 4000 wurde bereits in unserer Vorberichterstattung ausführlich erläutert.

Der neue, von oben zu beschickende VHS-Videorecorder 6010 von *Saba* verfügt über eine elektronische Steuerung aller Laufwerksfunktionen. Sie sind, ebenso wie die Programmfortschaltung, über Kabel (Zubehör) fernbedienbar. Als Sonderfunktionen sind Standbild und Bildsuchlauf in 10facher Normalgeschwindigkeit vor und zurück möglich. Das Empfangsteil ist für acht Fernsehstationen ausgelegt. Mit dem Timer kann man einen Ein- und Ausschalttermin innerhalb von zehn Tagen bestimmen. Auch sind tägliche Aufzeichnungen zur selben Zeit, bis das Band voll ist, möglich.

Die neu in das Videoprogramm aufgenommene Farb-Videokamera CVC69 ist mit einer 1-Zoll-Saticonröhre mit Farbstreifenfilter bestückt. Die Kamera hat automatische oder manuelle Blendensteuerung, elektronischen Sucher, automatischen Weißabgleich und Standby-Schaltung für reduzierten Stromverbrauch in den Aufnahmepausen.

Tragbare Kameras mit eingebautem Recorder

Neben Sony, Hitachi, National ist *Sanyo* der vierte Hersteller, der eine tragbare Videokamera mit eingebautem Videorecorder vorstellte (*Bild 6*). Das Gerät wurde als Modell gezeigt, aber nicht vorgeführt. Die verwendete Videokassette hat eine Laufzeit von 20 min und in etwa die Größe der Microkassette. Der Bandvorschub beträgt 20 mm/s, die Relativgeschwindigkeit 3,49 m/s und die Bandbreite ¼ Zoll. Als Gesamtmasse wurden 2,8 kg genannt und als Horizontalauflösung 250 Linien angegeben.

Neben dieser Neuentwicklung, die erst in ein paar Jahren zur Serienreife gebracht werden wird, wurde von Sanyo noch ein neues tragbares Videosystem vorgestellt. Es setzt sich zusammen aus dem Betaformat-Videorecorder VPR 5800 und der Einröhren-Farbkamera VSC 5800. Der Recorder hat eine Masse von 5,5 kg und läuft mit einer Batterieladung ca. 60 min. Als Sonderfunktionen bietet er Zeitlupe, Standbild, Bildsuchlauf vorwärts und rückwärts und Nachvertonung. Eine spezielle Schnitteinrichtung verbessert die Szenenübergänge verschiedener Aufzeichnungen. Die Videokamera verfügt über einen elektronischen Suchermonitor. Außerdem sind an der Kamera noch die Bedientasten für alle Recorder-Laufwerksfunktionen angebracht. Vervollständigt wird das neue Videosystem durch eine programmierbare Timer/Tuner-Einheit, mit deren Hilfe bis zu fünf Fernsehaufnahmen innerhalb von 14 Tagen speicherbar sind.

Als neuen stationären Videorecorder stellte *Sharp* das Gerät VC-8300 G vor. Es handelt sich dabei um einen Frontlader, der mit einem Tuner für acht Programme und einem Timer für ein Programm innerhalb von sieben Tagen ausgelegt ist. Ein eingebauter Testbildgenerator erleichtert die Abstimmung des Fernsehgerätes auf den Videorecorder. Bildsuchlauf vor und zurück ist mit 10facher Normalgeschwindigkeit möglich.

Das Angebot an tragbaren Videogeräten wurde durch den Recorder VC-2300 G und die beiden Videokameras XC-34 G und XC-30 G erweitert. Bei voll geladenem Akku sind mit dem Videorecorder eine Stunde Aufnahme oder zwei Stunden Wiedergabe möglich. Der Recorder ist für Nachvertonung und Assemble-Schnittstartsteuerung ausgelegt. Für stationären Betrieb wird der Akku durch ein Schaltnetzteil ersetzt. Tuner und Timer sind in den Recorder eingebaut. Als Sonderfunktion wird Bildsuchlauf mit 5facher Normalgeschwindigkeit vorwärts ge-

Bild 7. Jack Schmuckli bei der Präsentation des neuen tragbaren Sony-Videorecorders SL-F1

boten. Die Gesamtmasse des Recorders beträgt ca. 8,8 kg.

Das Angebot an Farbvideokameras wurde durch zwei neue Modelle erweitert. Die Kamera XC-30 G ist mit einer ⅔-Zoll-Vidikonröhre bestückt. Der Weißabgleich ist manuell einzustellen und die Masse der Kamera beträgt 1,5 kg. Die Farbkamera XC-34 G ist dagegen mit einer ⅔-Zoll-Saticonröhre bestückt. Automatische Blendenregelung und automatischer Weißabgleich erleichtern die Bedienung.

Mehr Komfort bei der Programmierung

Dem bereits bekannten Videorecorder „FM 204" von *Siemens* folgten nun die beiden Modelle „Videocord FM 304" und „Videocord FM 404". Bei beiden Video-2000-Geräten wurde der Bedienungskomfort erweitert. Das Modell FM 304 ist in Mono, das Modell FM 404 in Stereo ausgeführt.

Zur Ergänzung des Videorecorderprogramms hat Siemens die Video-Farbkamera FA 104 in sein Programm aufgenommen. Als Aufnahmeröhre dient ein ⅔-Zoll-Streifenfilter-Vidikon. Der Weißabgleich der Kamera muß manuell eingestellt werden. Der gewählte Bildausschnitt wird von einem optischen Sucher angezeigt.

Aufbauend auf der Betaformat-Kassette stellt *Sony* einen neuen tragbaren Videorecorder vor. Er hat die Bezeichnung SL-F1 (*Bild 7*) und eine Masse von 4,2 kg. Die Abmessungen konnten wesentlich verringert werden. Erreicht wurde dies durch flache Motoren, ein neues Bandführungssystem, hochintegrierte Schaltungen, neuentwickelte Kompakt-Bauteile und eine in axialer Richtung auf 54 mm verkleinerte Video-Kopfeinheit. Ein schnittbildähnliches Aneinanderfügen von Bildszenen ohne sichtbare Störstreifen wird dadurch erreicht, daß bei Aufnahmebetrieb das Band etwa zehn Halbbilder zurückläuft und die neue Szene exakt an einer der mit dem Bildsignal gekoppelten V-Lücken übernimmt. Als Sonderfunktionen können die Zeitlupe, Einzelbildschaltung, Standbild und Zeitraffer vorwärts und rückwärts, die Swing-Search-Funktion (Zeitlupe vor- und rückwärts) und Record-Review in Verbindung mit der Farbkamera HVC-3000 DR genannt werden. Hierbei wird beim Einschalten der Aufnahmefunktion für wenige Sekunden die Szene der letzten Aufnahme auf dem Suchermonitor wiedergegeben. Mit dem zuschaltbaren Tuner/Timer TT-F1 wird der tragbare Videorecorder zu einem vollwertigen Heim-Videosystem ausgebaut. Bedienungsfehler sind an diesem Gerät durch elektronische Überwachung weitestgehend ausgeschlossen.

Für die Entwicklung der Videokamera-Videorecorder-Kombination „Video Movie" wurde Sony mit dem Eduard-Rhein-Preis ausgezeichnet.

Variationen von der Standard- bis zur Luxusklasse

Im Oktober 1981 startet *Telefunken* ein neues Videorecorder-Programm. Die VHS-Recorder lassen sich in vier verschiedene Klassen einteilen. Die Standardklasse vertritt der Recorder VRV 620. Dieses Tischgerät ist von oben zu bedienen und für einfachen Timerbetrieb ausgelegt. Als Zubehör gibt es eine Kabelfernbedienung. Zur Luxusklasse zählt der Recorder VRV 630. Der Frontlader wird mit Infrarot-Fernbedienung geliefert und hat

Bild 9. Nur 1,4 kg Masse hat die Farbvideokamera FK 446 von Telefunken, die mit einem ⅔-Zoll-Vidikon bestückt ist (Werkfoto)

als Sonderfunktionen Standbild, Einzelbildfortschaltung, Zeitlupe, Zeitraffer und Bildsuchlauf vor und zurück. Der Timer gestattet acht programmierte Aufnahmen innerhalb von 14 Tagen. Die Spitzenklasse vertritt das Gerät VRV 640 (*Bild 8*). Mit ihm können 32 Programme gespeichert werden, für bessere Tonaufnahmen sorgt ein Rauschverminderungsverfahren und der Eingang ist bereits für Kabelempfang vorbereitet. Die vierte Gruppe bildet die „Portable"-Klasse.

Sie besteht aus der transportablen Kombination VRV 610, TV 60 und NV 60. Die technische Ausstattung des Recorders VRV 610 ist ähnlich derjenigen der Luxusklasse. Der Timer/Tuner V 60 ergänzt den Recorder zu einem kompletten Heim-Videorecorder. Der Timer ermöglicht die Vorprogrammierung einer Sendung in einem Zeitraum von 10 Tagen oder die Aufnahme von täglich zu gleicher Zeit wiederkehrenden Sendungen bis zum Bandende. Das Netz-/Ladegerät NV 60 dient als Ergänzungsbaustein. Passend dazu gibt es die beiden Videofarbkameras FK 446 (*Bild 9*) und FK 500.

Einen technischen Leckerbissen bot *Toshiba* an. Die Kopftrommel des neuen Videorecorders V-8700 ist nämlich mit vier Videoköpfen bestückt. Es sollte damit bei Standbild und Zeitlupe ein störzonenfreies Bild erreicht werden. Von dem positiven Ergebnis konnte sich jedermann am Stand überzeugen. Bei schnellem Bildsuchlauf mit 25facher Normalgeschwindigkeit vorwärts und rückwärts waren zwar Störzonen deutlich erkennbar, die verbleibende Bildinformation aber immer noch ausreichend, um die Aufzeichnung noch gut verfolgen zu können.

R. Auer

Bild 8. Der Videorecorder VRV 640 von Telefunken, derzeit das Spitzenmodell mit vielen Sonderfunktionen (Werkfoto)

Musik im Auto

HiFi im Stand

Die Autoradio-Industrie freut sich über die Geschäfte: Heute sind bereits in 80 % aller Autos Musikanlagen zu finden, und mit neuen Ausstattungsmerkmalen verstehen die Marketing-Leute und Entwickler, ein Abflachen der Absatzkurve hin zur Sättigung zu verhindern. Scheibchenweise werden Verbesserungen eingeführt, die den Bedarf wieder wecken. In diesem Jahr sind es die Dolby-B-Entzerrung und die Metal-Position, im nächsten Jahr finden wir dann mit entsprechendem Preisaufschlag High Com in den Geräten, weil Kassetten, die mit der letztgenannten Art der Rauschverminderung bespielt wurden, sich bisher nicht abhören lassen. Trotz aller und sicherlich oft sinnvoller Verbesserungen können wir aber heute immer noch kein HiFi im Auto erwarten; es sei denn, daß das Auto nur zum Musikhören benutzt wird.

Auch wenn man auf der Funkausstellung keine echten HiFi-Geräte für den Einsatz im Auto finden konnte, so waren bei vielen Autoradio-Herstellern neben Veränderungen des Designs auch technische Verbesserungen zugunsten eines guten Klanges zu finden. Die Idealkombination, die wir auf der Messe fanden (*Bild 1*), geisterte jedoch nur in den Köpfen der Marketing-Leute und Entwickler umher. Sie ließ sich deshalb auch nur mit einem Trick auf die fotografische Platte bannen: ein Autoradio kombiniert mit einem Abspieler für die Digital Compact Disc. Auf derlei Geräte werden wir jedoch noch drei oder vier Jahre warten müssen, aber dann...

Autoradios für den DIN-Ausschnitt

Eine Zeitlang reichte für die aufwendigen Autoradios der gehobenen Klasse der Platz im DIN-Ausschnitt des Armaturenbrettes nicht mehr aus. Einzelkomponenten oder auch Türme wurden an allen möglichen oder auch unmöglichen Stellen „hingenagelt", und man hatte seine Probleme mit der Sicherheit, ganz zu schweigen von den Schwierigkeiten, seine Gerätschaften in der Dunkelheit wiederzufinden.

Diese Zeit scheint vorbei zu sein, der Markt ist abgeschöpft, und die Industrie hatte Zeit und Gelegenheit, sich über die Miniaturisierung der einzelnen Funktionselemente eines Autogerätes Gedanken zu machen. Fazit: Der DIN-Ausschnitt nimmt jetzt die Geräte auf, die in ihren Leistungsmerkmalen nicht hinter dem zurückstehen, was Türme einst boten. Vielfach ist es jedoch so, daß die Blende fest zum Gerät gehört und deren gesamte Fläche für die Unterbringung aller Bedienelemente ausgenutzt wird.

Zumeist können heute auch wieder Einblockgeräte angeboten werden; d. h. die zum Teil problematische Unterbringung der „Black Box" hinter den Verkleidungen des Armaturenbrettes entfällt. Lediglich ein Spezialrahmen wird im Autoradio-Ausschnitt befestigt, der elektrische Anschluß vorgenommen, und mit leichtem Druck rastet das Autoradio im Armaturenbrett ein. Fertig ist der erste Teil der Anlagenmontage. Dazu sei aber doch vermerkt, daß sich das eben beschriebene Beispiel nicht auf alle am Markt erhältlichen Typen anwenden läßt; einige schwarze Schafe existieren weiterhin und versauern dem Autoradio-Einbauer das Leben.

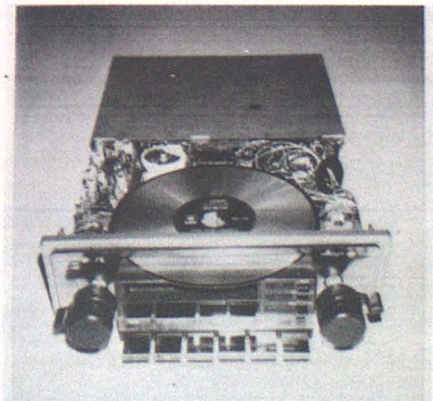


Bild 1. Ein Autoradio mit Compact-Disc-Abspieler wird sicher noch bis 1985 Traum der Musikliebhaber bleiben. Für dieses Bild mußten jedenfalls fotografische Tricks herhalten (Foto: Gelhard)

Eine weitere Erleichterung des Einbaus von Geräten der gehobenen Klasse wird dadurch erreicht, daß man vier Lautsprecherausgänge am Gerät findet; neben dem Balance-Einsteller besitzen dann die Geräte auch einen Umblend-Einsteller für die Verteilung der Lautstärke zwischen vorderen und hinteren Lautsprechern.

Bedienbarkeit wird großgeschrieben

Gerade der Bedienbarkeit neuer Autoradios wurde in letzter Zeit, insbesondere durch Auto-Fachzeitschriften, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Unter anderem wurde auch ein Autoradio bekrittelt, das hier genauer unter die Lupe genommen werden soll: der Bamberg SQR 82 von Blaupunkt.

Das Design des SQR 82 (*Bild 2*) wurde zusammen mit einem Fachmann für Ergonomie entworfen. Die Bedienelemente sind auf der Frontplatte unter Berücksichtigung ihrer Wichtigkeit angeordnet worden.

○ Im Primärbereich findet man alle Einsteller, Schalter und Tasten, die sehr häufig bedient werden müssen (Ein/Aus, Lautstärke, Wellenbereich, Programmtasten und Senderabstimmung für den Rundfunkteil sowie Laufrichtungsumschaltung und schneller Vor- bzw. Rücklauf für den Kassettenteil). Zur Wellenbereichs- und Programmumschaltung finden vier Finger einer Hand Halt auf der profilierten Blende (obere Kante), während der Daumen die Taste betätigt.

○ Im Sekundärbereich sind die Tasten für ARI und Mono/Stereo-Umschaltung sowie die Einsteller für Umblenden, Balance und Klang sowie Kassettenauswurf; also alles Elemente, die gelegentlich bedient werden.

○ Der Tertiärbereich schließlich enthält Tasten für Loudness, Dolby- und Band-Entzerrung.

Zur besseren Bedienbarkeit bei Dunkelheit sind die Tasten beleuchtet. Wer die Anzahl der Bedienelemente kritisiert, sollte sich einmal die Segmentationsstudie von Blaupunkt ansehen

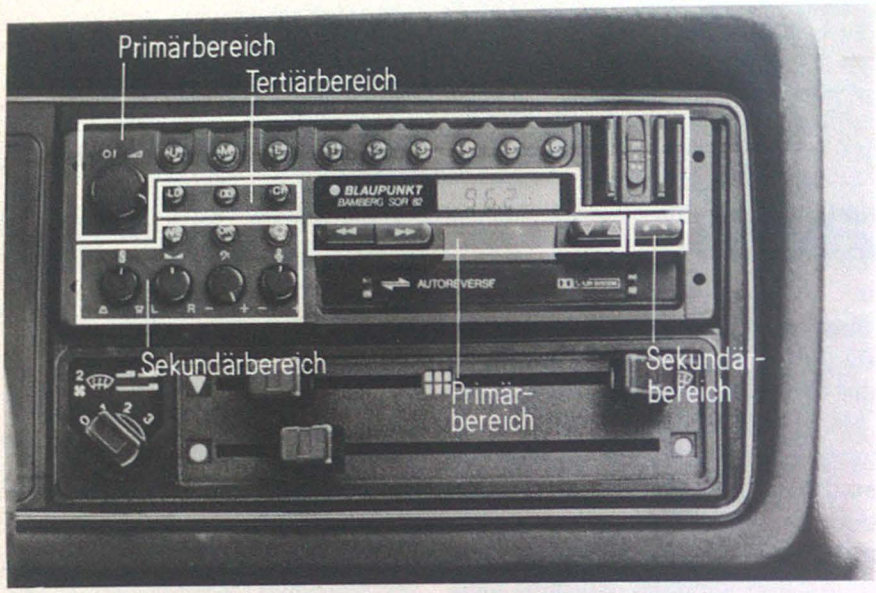


Bild 2. Die Anordnung der Bedienelemente am Bamberg SQR 82 erfolgte nach streng ergonomischen Gesichtspunkten. Es wird je nach Wichtigkeit in drei Bedienbereiche unterteilt (Foto: Blaupunkt)

(Heft 21, Seite 52), danach besteht ein beachtlicher Bedarf an Autoradios dieser Art, den die Industrie nicht übersehen darf. Doch nicht nur die deutsche Industrie beschäftigt sich mit sinnvoller Gestaltung der Bedieneinheit; die Firma *Auto Sound*, die ihre Geräte aus Japan bezieht, nimmt sinnvollen Einfluß auf die Gestaltung der Geräte und zeigte im Hinterstübchen zahlreiche Entwürfe für Design-Studien.

Zur Technik

Trotz der zum Design vorweggestellten Gedanken soll auch kurz auf die Technik des Bamberg SQR 82 eingegangen werden. Er arbeitet mit einem mikrocomputergesteuerten Frequenzsynthesizer, der bemerkenswerterweise im UKW-Bereich um jeweils 12,5 kHz weiterspringt. In allen drei Wellenbereichen (UKW, MW, LW) sind die Stationstasten mit insgesamt 18 Sendern programmierbar. Der Sendersuchlauf arbeitet mit zwei Empfindlichkeitsstufen, auf einem Flüssigkristall-Display wird neben der Frequenz auch die Bereichskennung für ARI angezeigt.

Das Kassettenteil des Gerätes gestattet jetzt Autoreverse-Betrieb mit der Besonderheit, daß z. B. die Laufrichtung für schnellen Vorlauf abhängig von der Wiedergabe-Laufrichtung wechselt: Vorlauf bleibt Vorlauf. Das Laufwerk ist jetzt mit einem Sendust-Tonkopf ausgerüstet und die Elektronik um eine Dolby-B- sowie um eine Chrom-Entzerrung erweitert. Die vier Enstufen, die abhängig von Balance- und Fader-Einstellung angesteuert werden, liefern jeweils 15/20 W (Sinus/Musik).

Auch *Hitachi* machte sich Gedanken zur Bedienbarkeit der Autoradios bei Dunkelheit. Mit dem Digital 8 (*Bild 3*) beschritt man einen neuen Weg: Im oberen Teil der Blende befindet sich eine Leuchtleiste, die die Bedienelemente in eine Art „Flutlicht" taucht. Bei diesem Gerät sind für alle drei Wellenbereiche (UKW, MW, LW) sechs Programmtasten programmier- und abrufbar. Wie heute üblich, werden vom Verkehrsfunk-Decoder Senderkennung (SK) und Durchsagekennung (DK) ausgewertet. Darüber hinaus wird die Bereichskennung (BK) neben Frequenz und gewählter Programmtaste auf dem LCD angezeigt.

Das Kassettenteil ist für den Autoreverse-Betrieb ausgelegt, und neben einer Dolby-B-Entzerrung wird auch eine solche für Metall-Kassetten angeboten. Die Ausgangsleistung der vier Endstufen beträgt jeweils 8 W (Musik). Voraussichtlich wird das Gerät im Mai nächsten Jahres im Handel angeboten werden.

Man geht an die Decke

Vom Sicherheitsstandpunkt vollkommen abzulehnen, aber gewiß auch bei uns auf einen kleinen Käuferkreis zugeschnitten ist das Cockpit-Programm RM 710 (*Bild 4*) von *National Panasonic*. Ähnlich der Ausrüstung in einem Flugzeug-Cockpit ist die ganze Gerätschaft zur Musikwiedergabe unter dem Dach des Autos befestigt. Nur haben die Entwickler anscheinend den Unterschied zwischen Auto und Flugzeug übersehen: Während der Pilot, unterstützt durch automatische Steuerungseinrichtungen und andere Hilfen, Zeit hat, sich auch den Instrumenten über seinem Kopf zu widmen, sollte der Autofahrer gefälligst seine Blicke nicht allzuweit schweifen lassen. Nicht einmal zu den LED-Anzeigen sollte man schauen, die demjenigen die Lautstärke visuell verdeutlichen, der seinen Ohren nicht mehr traut (so die Erläuterungen im Pressetext).

Komfort im Kassettenteil

Zur leichteren Bedienung des Kassettenteils hat *Philips* in seinem Kassetten-Autoradio „Coupé 805 Hi-Power" (*Bild 5*) den sogenannten „Musiksensor" eingebaut. Hinter diesem Na-

Bild 3. Das Autoradio Digital 8 von Hitachi ist übersichtlich aufgebaut. Bei Dunkelheit wird die Front von einer Leuchtleiste im oberen Teil der Blende angestrahlt (Werkfoto)

Bild 4. Bei dem Cockpit-System RM 710 von National Panasonic sind die Geräte am Himmel des Autos installiert. Ob sich diese Art der Anordnung durchsetzen kann, wird der Markt entscheiden (Werkfoto)

men verbirgt sich eine Einrichtung, mit der im schnellen Vor- oder Rücklauf Musikpausen aufgesucht werden können. Sicher gibt es diese Einrichtung schon länger in Heimrecordern, aber gerade für den Autoeinsatz bringt sie eine erhebliche Vereinfachung.

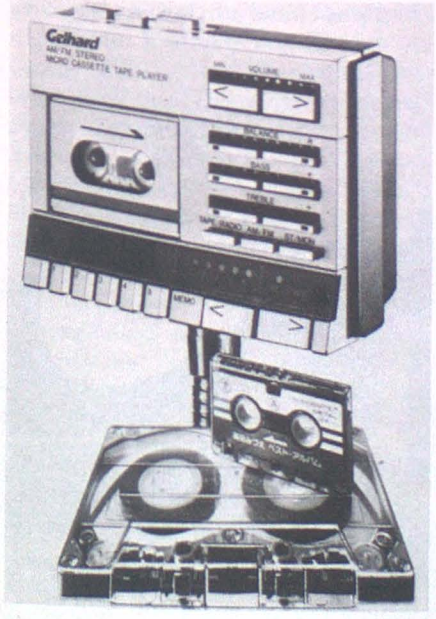


Bild 6. In diesem Schwanenhalsgerät von Gelhard sind alle Funktionsgruppen einschließlich Mikrokassetten-Abspieler untergebracht; lediglich die Endstufe verbirgt sich hinter dem Armaturenbrett (Werkfoto)

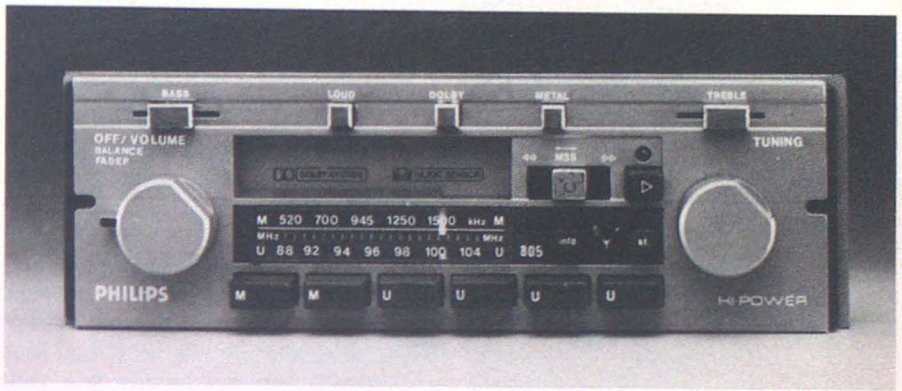


Bild 5. Die Autoradio-Kassetten-Kombination „Coupé 805 Hi-Power" ist noch mit einem konventionellen Abstimmsystem ausgestattet. Der Pfiff des Gerätes liegt in dem Musik-Sensor, der im schnellen Vor- oder Rücklauf Musikpausen anfährt und automatisch auf Wiedergabe umschaltet (Foto: Philips)

Bei diesem Gerät ist es gelungen, all diese Leistungsmerkmale in einem Block unterzubringen. Die Abstimmung ist noch in konventioneller Technik aufgebaut; auf insgesamt sechs Tasten lassen sich zwei MW-Sender und vier UKW-Sender abspeichern. Ansonsten bietet das Gerät eine Loudness-Taste, Dolby-B- und Metal-Entzerrung. Die Endstufe leistet 4 × 9 W (Musik), wobei vier Lautsprecher an vier Ausgängen betrieben werden können (Balance- und Umblend-Einsteller befinden sich im Gerät).

Die Mikrokassette wird gefördert

Obwohl auf dem Markt nahezu kein Bedarf für die Mikrokassette als Musikträger feststellbar ist, versuchen einige, vorwiegend japanische Firmen, die Mikrokassette zu fördern. Motto: Wer schon eine Anlage für Compact-Cassetten hat, dem kann man noch eine für Mikrokassetten verkaufen.

Die Firma *Gelhard* gehört dabei zu denen, die bald eine Vollstereo-Kombination mit Mikrokassette anbietet (*Bild 6*). Das Kassettenlaufwerk soll bei einer Bandgeschwindigkeit von 2,4 cm/s einen Frequenzbereich von 40...14 000 Hz wiedergeben können – so lautet die Information der Vertriebsfirma. Das ganze Gerät läßt sich so klein aufbauen, daß alles, bis auf die Endstufe, sich am Ende eines Schwanenhalses unterbringen läßt.

Doch nicht nur die Japaner zeigten Autoradios mit Mikrokassetten-Abspielern, auch Blaupunkt hatte ein solches Gerät parat. In der vorgestellten Studie (*Bild 7*) ist das außergewöhnliche Design zu erkennen. Der Kassettenspieler ist klein, und die Kassette kann, ohne Abweichung vom Blendenformat normaler Autoradios, aufrecht in dem Gerät betrieben werden. Schnell versicherte man aber bei Blaupunkt, daß aus eigener Initiative die Geräte nicht auf den Markt kommen – es sei denn, daß der Markt dies verlangt. Dann will man rechtzeitig ein Gerät parat haben. Thomas Knoll

Bild 7. Für alle Fälle entwickelte auch Blaupunkt ein Autoradio mit Mikrokassetten-Abspieler. Die Studie, mit einer recht ungewöhnlichen Aufteilung der Front, soll erst dann fertig entwickelt werden, wenn der Markt ein solches Gerät verlangt (Werkfoto)

Antennen im Wandel

Von der Yagi zum Spiegel

Der Satellitenrundfunk wirft seine Schatten voraus. Damit verbunden ist eine für den Rundfunkteilnehmer neue Form der Antenne. Daher hatte auf der Funkausstellung die Satelliten-Empfangstechnik Vorrang, auch wenn hin und wieder Verbesserungen konventioneller Fernsehantennen-Technik zu beobachten waren. Die kommende Rundfunkversorgung aus dem Orbit mit geostationären Satelliten wird von einigen Antennenfirmen eher mit Skepsis, von anderen als willkommene Marktbelebung gesehen.

Die deutsche Antennenindustrie verbuchte 1980 eine Produktion im Wert von 423 Mio. DM; die Ausfuhr erreichte 138 Mio. DM, die Einfuhr 56 Mio. DM. Mögen diese Zahlen vergleichsweise niedrig klingen, so muß man zusätzlich auch den großen Wert- und Leistungsanteil, den das Handwerk bei Empfangsantennenanlagen aufgebracht wird, berücksichtigen. Es ergibt sich dann für Empfangsantennenanlagen in der Bundesrepublik Deutschland ein Volumen von fast einer Milliarde jährlich; dieser Betrag bezieht sich auf 22 Mio. Fernsehhaushalte, von denen allerdings erst 9,5 Mio. ihr Programm über Gemeinschafts-Antennenanlagen und 2 Mio. über Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen empfangen; es haben also fast 50 % eine Einzel-Empfangsantennenanlage.

Auch wenn sich bis zur Einschaltung des TV-Sat (voraussichtlich 1985) die Zahlen noch etwas zugunsten der Gemeinschafts-Antennenanlagen ändern werden, so kann man doch erkennen, welch gewaltiges Marktpotential sich für Satelliten-Antennen und Zubehör auftun kann.

Jedem seinen Spiegel

Da die terrestrischen Netze der Rundfunkversorgung bestehen bleiben, erwächst der konventionellen Antennentechnik keine Konkurrenz.

Jeder größere Hersteller von Antennen hat schon heute sein Konzept für eine Satelliten-Einzelempfangsanlage in der Tasche, teilweise nicht nur das Konzept, sondern auch schon eine fertige Lösung. So zeigte z. B. *Wisi* eine Einzelanlage für den Satellitenempfang, bei der die Erfahrungen im 12-GHz-Richtfunk Pate standen (*Bild 1*). Über die Preise waren noch keine verbindlichen Informationen zu erlangen; teilweise schwieg man sich aus, teilweise wagte man kühne Prognosen: die komplette Anlage solle weniger als ein Farbfernsehgerät kosten.

Überzeugende Demonstration

Für die Demonstrationen der Satelliten-Empfangstechnik mußte der OTS-Satellit herhalten, für dessen Empfang allerdings Spiegel mit ca. 3 m Durchmesser Bedingung sind. Die Deutsche Bundespost bot in der Ausstellungshalle 10 in Zusammenarbeit mit der Deutschen Forschungs- und Versuchs-

Bild 1. So stellt man sich bei Wisi eine Einzelanlage für den Satellitenempfang vor. Die Anlage soll bis zu drei unabhängige Teilnehmer mit Fernsehprogrammen und Hörfunk (digital) versorgen, wobei vorhandene Installationen weitgehend weiterbenutzt werden können (Werkfoto)

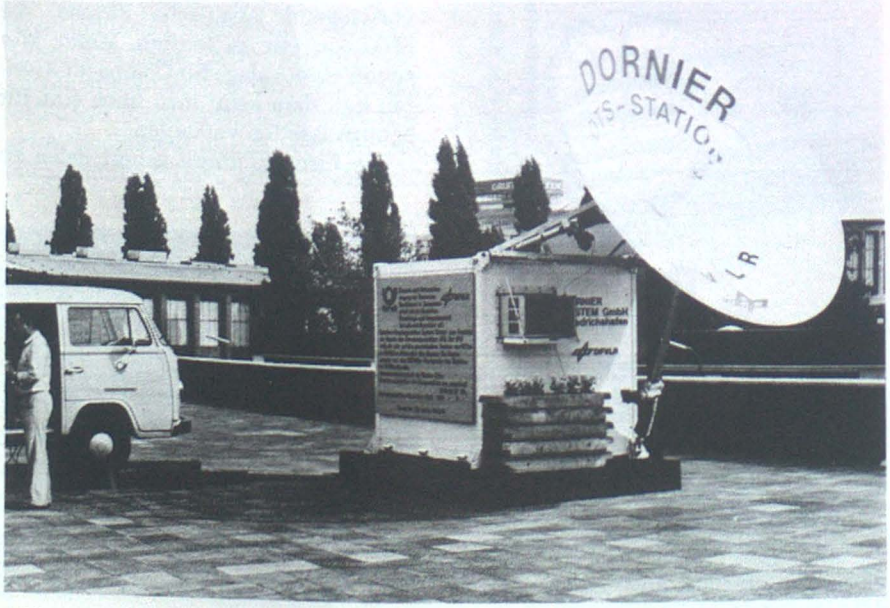


Bild 2. Hier wurden die Signale des Forschungssatelliten OTS mit einem 3,3-m-Parabolspiegel empfangen. Für den späteren Empfang des Satelliten D-Sat wird in der Bundesrepublik ein Spiegel mit ca. 90 cm Durchmesser ausreichen

Bild 3. Nicht nur eine Modeerscheinung sind die sogenannten Gebietsverstärker. Der Aufbau einer Einzel-Empfangsanlage für die bestehenden UHF- und VHF-Fernsehrundfunk-Sender wird damit erheblich einfacher

anstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR), mit der ARD und der Industrie eine technische Demonstration des Rundfunk-Satellitenempfangs. Die Empfangsantenne (Durchmesser 3,3 m) für den OTS-Satelliten stand dabei vor der Halle (*Bild 2*). Näheres über diese Demonstration lesen Sie im kommenden Heft.

Diversity im Kraftfahrzeug

Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in bebautem Gelände wird gestört, wenn die Wellenlänge in der Größenordnung der umgebenden Objekte liegt. Beim UKW-Rundfunk überlagern sich Teilwellen durch Streuung, Beugung und Reflexion; dabei treten örtlich begrenzte Auslöschungszonen auf, die beim Rundfunkempfang im Kraftfahrzeug für den bekannten Effekt des „Lattenzauns" verantwortlich sind. Diese Zonen sind auf wenige Zentimeter begrenzt. Benutzt man zwei Antennen, so ist es wahrscheinlich, daß bei entsprechendem Abstand wenigstens eine der Antennen nicht in einem Feldstärke-Minimum steht. Für den Autoradioempfang des UKW-Rundfunks hat sich ein Antennenabstand von ca. 2 m als brauchbar erwiesen.

In Halle 14 B hatte man ein Auto mit einem Diversity-Antennensystem ausgestattet und auf einen in Bewegung gesetzten Drehteller gestellt. Die jeweils auf den Empfänger geschaltete Antenne wurde durch eine entsprechende Leuchte gekennzeichnet. Wurde jeweils nur eine Antenne eingeschaltet, so war bei jeder Umdrehung in einer bestimmten Position das störende Aufrauschen wahrzunehmen; wurde auf die andere Antenne umgeschaltet, so konnte ebenfalls das störende Aufrauschen beobachtet werden, jedoch bei einer anderen Position des Fahrzeugs. Überließ man es der Diversity-Anlage, sich die Antenne mit dem jeweils besten Signal auszusuchen, tauchten die Störgeräusche nicht mehr auf. Die deutliche Empfangsverbesserung bei Diversity-Empfang im Kraftfahrzeug wird sicher dazu führen, daß über kurz oder lang ein solches System auch in den Handel kommt. Wegen der nicht ganz einfachen Technik muß hier die Antennenindustrie aber erst einmal mit den Herstellern von Autoradios zusammenarbeiten.

Klein aber fein

Wie schon oben erwähnt bilden die Einzelempfangsanlagen einen recht großen Markt für die Antennenindustrie. Dieser Tatsache zollt man vor allem dadurch Achtung, daß in der letzten Zeit von allen Herstellern für Antennenverstärker sogenannte Gebietsverstärker für Einzelempfangsanlagen angeboten werden, die für die Empfangsverhältnisse in den jeweiligen Städten oder Landstriche maßgeschneidert sind (*Bild 3*). Ebenso ist deutlich ein Trend zur Kanalantenne zu erkennen, optimale Empfangsergebnisse werden vom Kunden honoriert.

Bei der Zimmerantenne hingegen ist außer der Empfangsleistung das Design ein maßgebliches Verkaufsargument. Durch eine außergewöhnliche Formgestaltung zeichnet sich die VHF/UHF-Zimmerantenne von *FTE* aus (*Bild 4*). Der untere Teil enthält einen Breitband-Dipol für den VHF-Bereich, der obere (schwenkbare) eine Richtantenne für den UHF-Bereich. Ein rauscharmer, eingebauter Antennenverstärker soll die systembedingten Nachteile einer Zimmerantenne ausgleichen.

Keine Sorgen um Mehrkanalton

Bei der Übertragung von Fernsehsendungen mit Zweikanal-Ton in aktiven Empfangsanlagen können grundsätzlich zwei Störungen auftreten. Tonstörungen können durch Übersprechen auftreten; bei den Versuchssendungen im Jahre 1979 über den Sender Wendelstein (ca. 250 000 versorgte Empfangsanlagen) traten solche Störungen zwar auf, jedoch war in keinem Fall (insgesamt zehn Störmeldungen) die Antennenanlage mit den entsprechenden Verstärkern die Ursache. Bildstörungen beim Zwei-Tonträger-

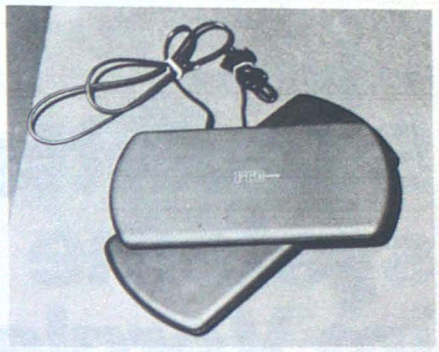


Bild 4. In der Form ungewöhnlich: Zimmerantenne von FTE für den Fernsehempfang

Verfahren können durch die Differenzfrequenz von 242 kHz zwischen den beiden Tonträgern als Moiré im Fernsehbild sichtbar werden. Ursache hierfür sind nichtlineare Verzerrungen, die durch defekte oder übersteuerte Verstärker und Mischstufen in Antennenverstärkern von Gemeinschafts-Antennenanlagen und auch in dem Fernsehempfänger bei zu hohem angebotenen Pegel entstehen können. In diesem Punkt sind Kanalverstärker und -umsetzer kritischer als Breitbandverstärker. Eine exakte Einmessung der Antennenanlage bringt hier Besserung. Alle auf der Funkausstellung gezeigten neuen Antennenverstärker mit FTZ-Prüfnummer dürfen keine Störungen aufgrund des neuen Tonübertragungsverfahrens zeigen, der Käufer kann beruhigt sein. Wolf P. Tangermann

Als Symbol kommender Technik hing über dem Stand der Kathrein-Werke das Modell eines Satelliten. Böse Zungen meinten gar hier eine Ähnlichkeit mit dem Schwert des Damokles feststellen zu müssen. Zwar wird der präoperationelle TV-SAT mit seinen drei für Deutschland vorgesehenen Kanälen noch keine vollen Auftragsbücher bei der Antennenindustrie bewirken, dennoch zeigt sich ein Silberstreif am Horizont

Prof. Karl Tetzner

Bildplatten-systeme im Vergleich

1. Teil

Es hat den Anschein, als ob die Technik der Bildplatte einen gewissen Ruhepunkt erreicht hat. Weitere Verbesserungen sind zwar vorstellbar, jedoch bieten sich die drei konkurrierenden Systeme Laser Vision von Philips, Capacitance Electronic Disk von der RCA und Video High Density von der Victor Company of Japan (JVC) in einem stabilen technischen Entwicklungsstandard dar, sozusagen im Stadium der Marktreife.

Wirklich am Markt waren im Herbst 1981 die beiden erstgenannten, und zwar ausschließlich in den USA. Dort brachte die Philips-Tochterfirma Magnavox die Philips-Bildplatte und ihren eigenen Magnavision-Plattenspieler Ende 1978 auf einigen Testmärkten heraus. Sie hieß seinerzeit noch VLP (= Video Long Play). Heute sind LV- (= Laser Vision)Plattenspieler und -Platten überall in den USA zu haben; 1981 dürften rd. 100 000 LV-Plattenspieler abgesetzt worden sein.

Seit März 1981 hat auch die RCA ihr CED-System im Angebot; es hieß ursprünglich SelectaVision Videodisc. Im ersten Anlauf ließen sich über 20 000 Plattenspieler absetzen.

VHD-Plattenspieler und -Platten stehen noch nirgendwo zum Verkauf. Der Start sollte ursprünglich im Herbst 1981 in Japan stattfinden und im Dezember 1981 wollte man dann auch in den USA zur Stelle sein. Jedoch mußten diese Termine um ein halbes Jahr verschoben werden, weil JVC plötzlich mit Schwierigkeiten beim Plattenmaterial bei höheren Temperaturen zu kämpfen hatte. Man hofft, diese Mängel schnellsten beheben zu können, so daß die Japaner ab April 1982 das VHD-System kaufen können und die Amerikaner ab Juni 1982; Europa steht für Juni/Juli 1982 auf dem Kalender.

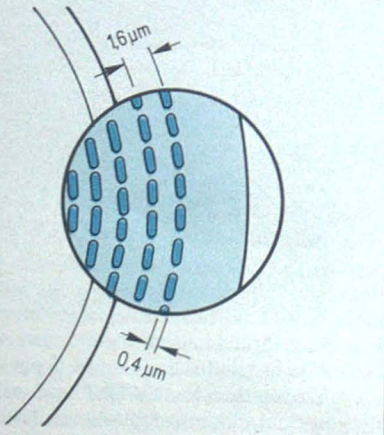


Bild 1. Schematische Darstellung des Spurmusters auf der LV

In Europa soll nach den Plänen von Philips die LV-Platte im Herbst 1981 eingeführt werden – zuerst in Großbritannien, weil dort Sprachschwierigkeiten bei der Übernahme von Originalmaterial aus den USA nicht vorhanden sind; in Blackburne entstand eine Fabrik für LV-Platten. In Deutschland hat sich Philips auf den August 1982 festgelegt; anläßlich der HiFiVideo in Düsseldorf beginnt der Vertrieb. Vorgesehene Bruttopreise: Spieler knapp unter 2000 DM, Platte je nach Länge und Wertigkeit des Programmes 20 DM bis 60 DM. Für dieses System haben hierzulande Grundig, Loewe und ITT Absichtserklärungen ausgesprochen.

Mit der Schallplattenfirma Sonopress (Tochter des Bertelsmann-Konzerns) besteht ein Lizenzabkommen, demzufolge diese Firma LV-Bildplatten rechtzeitig zum Markteintritt ab August 1982 produzieren wird; auch die Bavaria hat ähnliche Pläne. In den USA arbeiten Philips/Magnavox mit MCA und IBM bzw. deren gemeinsamer Tochterfirma Discovision Associated sowie mit Pioneer zusammen. In Japan gibt es einen Lizenzaustausch mit Sony und Lizenzvergaben an Sanyo, Sharp und Trio-Kenwood.

Wann die RCA mit dem CED-System nach Europa kommt, ist ungewiß; der für Anfang 1982 vorgesehene Start wurde ohne Angabe von Gründen zunächst vertagt.

JVC hat die Unterstützung des Mutterhauses Matsushita, das sein eigenes Bildplattenverfahren zurückzog, und in Europa außerdem durch Thorn-EMI.

Neben den technischen und vertrieblichen Kooperationen wurden und werden zahlreiche Verbindungen zu Programmlieferanten hergestellt, denn die Bildplatte ist (im Gegensatz zum Videorecorder) von der Programmzulieferung abhängig; sie ähnelt in dieser Hinsicht der Schallplatte.

Etwas Theorie

Das Speichern von Bild/Ton-Programmen auf Platten erscheint zunächst wenig aussichtsreich. Ein 625-Zeilen-Fernsehbild – jede Zeile mit 380 Bildpunkten – hat 237 000 Bildpunkte, deren Helligkeits- und Farbwerte zu übertragen sind. Das verlangt pro Bild rd. 950 000 Bit. Laut Norm muß das Bild 25mal pro Sekunde übertragen werden. Bei einer Programmdauer von nur 30 Minuten errechnen sich 40×10^{10} Bit. Nehmen wir für diese Dauer eine 30-cm-Platte, so hat sie eine nutzbare Oberfläche von 570 cm^2. Dividiert man dies durch die genannten Bits, verbleibt für das Einzelbit eine Fläche von 1,4 μm^2.

Wie aber liest man so etwas aus? Vielleicht mit einem Mikroskop, das mit entsprechender Präzision geführt wird? So wäre der Abstand zwischen diesem Mikroskop und der Plattenoberfläche auf mindestens 2 µm einzuhalten, und der Spiralspur der Aufzeichnung müßte mit einer Genauigkeit gefolgt werden, die geringer ist als 0,3 µm. Diese Anforderungen hielten viele Entwickler davon ab, die optische Abtastung zu wählen; hier sind rillengeführte Systeme überlegen. Tatsächlich war die erste brauchbare Bildplatte der Welt, das in den frühen 70er Jahren vorgestellte TED-System, von diesem Typ.

Bildplatten ohne Schutzschicht wie bei der LV-Platte verlangen zwingend die Aufbewahrung in einer Schutzhülle (Caddy), mit der sie auch in den Plattenspieler eingeführt und herausgenommen werden: Fettige Finger und Staubpartikel, aber auch Kratzer führen zu erheblichen Bild- und Tonstö-

rungen. Die Auslenkung der Schallplattenrillen liegt zwischen 30 und 50 µm, bei der Bildplatte sind es durchweg 0,2 bis 0,3 µm. Staubpartikel haben eine Größe von 5...50 µm; sie werden bei rillengeführten Bildplattensystemen zumeist folgenlos hinweggeschoben, wogegen aber Fingerfett und Kratzer bleiben.

Philips wagte es: Das Laser Vision System

In Eindhoven begannen nach einigen Grundlagenforschungen im Jahr 1969 die Arbeiten an der optischen Bildplatte. 1972 wurde die seinerzeit VLP (= Video Long Play) getaufte Bildplatte erstmalig der Fachöffentlichkeit vorgestellt. Es dauerte noch bis Ende 1978, ehe das Produkt – zunächst in den USA – im Handel angeboten werden konnte.

Das hier verwendete optische Prinzip hat als wichtigsten Vorteil das berührungsfreie Auslesen der Informationen mit Licht. Die silbern schimmernde Schutzschicht bewahrt den Informationsträger vor Beschädigungen und Verschmutzungen.

Die Information wird in Form von winzigen Vertiefungen (Pits) auf den Kunststoffträger aufgebracht. Sie sind spiralförmig angeordnet; die Spur beginnt innen und endet außen am Plattenrand. Die Pits haben eine einheitliche Abmessung: 0,4 µm breit und 0,1 µm tief. Der Informationsinhalt hingegen bestimmt Abstand und Länge der Pits. Der Spurmittenabstand beträgt 1,6 µm. Auf den Radiusmillimeter entfallen mithin etwa 600 Spuren (*Bild 1*).

Die Speicherdichte geht aus folgender Berechnung hervor: Länge einer Innenspur (110 × 3,14 = 345,4 mm) mal Gesamtspurbreite ergibt 0,553 mm². Auf diesem halben Quadratmillimeter kann ein ganzes Fernsehbild gespeichert werden. Die Länge aller Spurwindungen einer 30-cm-LV-Platte beträgt etwa 34 km.

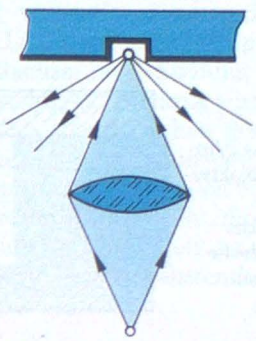


Bild 2. Reflexion des Laserlichtes an einer definierten Vertiefung

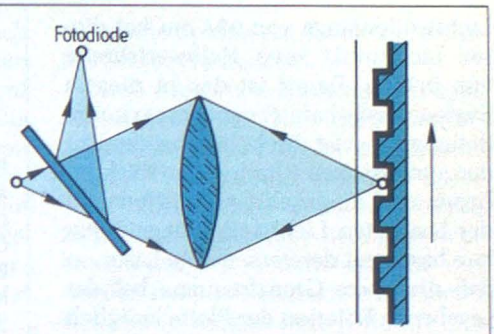


Bild 3. Das reflektierte, modulierte Licht wird von einer Photodiode in ein korrespondierendes elektrisches Signal umgewandelt

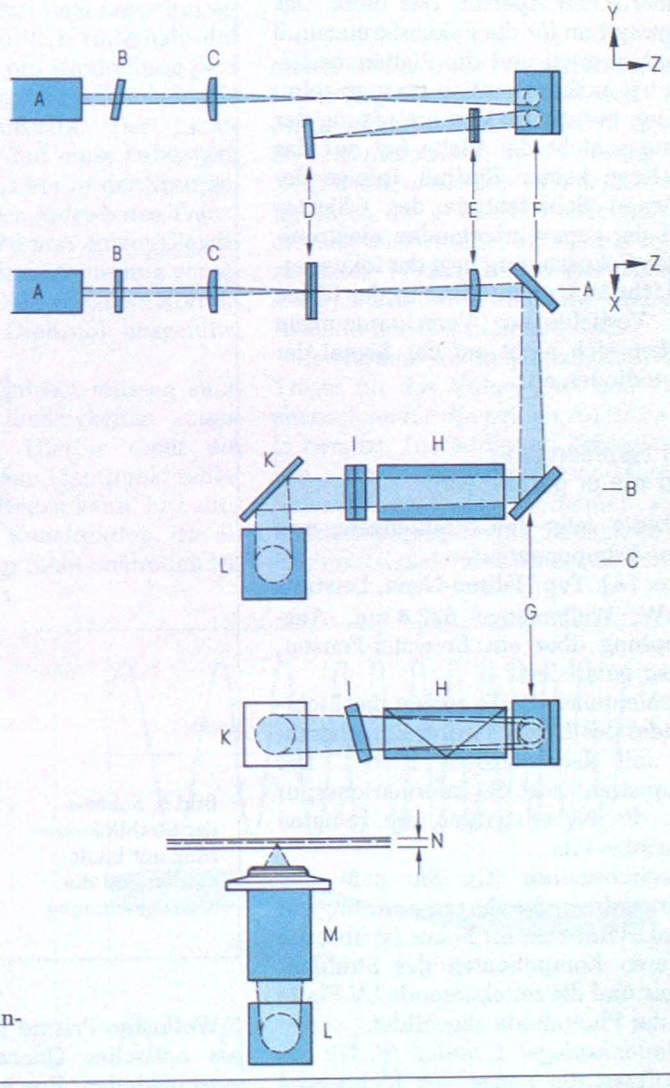


Bild 4. Das Prinzip des Strahlenganges, Erläuterungen im Text

Das optische Prinzip

Dieses hier angewendete Prinzip beruht auf der Diffraktion von Lichtstrahlen – eine Interferenzerscheinung, die überall dort auftritt, wo die Objektabmessungen mit den Wellenlängen des Lichtes übereinstimmen. Sie macht sich als eine Beugung der Lichtstrahlen bemerkbar. *Bild 2* zeigt, wie das kohärente Lichtbündel an einer Vertiefung reflektiert wird. *Bild 3* läßt erkennen, wie das reflektierte Licht über eine optische Vorrichtung und einen teildurchlässigen Spiegel auf die lichtempfindliche Diode gelenkt wird. Bei diesem für die Wiedergabe wichtigen Vorgang kommt es auf die Wellenlänge des Lichtes und die numerische Apertur[1]) der benutzten Linse an.

Zum Auslesen der Information wird ein Lichtstrahl mit einer numerischen Apertur von 0,4 benutzt. Der fokussierte Lichtpunkt besteht aus den Beugungsfiguren, die im Brennpunkt einer Linse auftreten. Bei der gewählten

[1]) Numerische Apertur: Produkt aus Brechungsindex und dem Sinus des Winkels zwischen der optischen Achse und demjenigen äußersten Lichtstrahl, der zur Abbildung beiträgt

Lichtwellenlänge von 633 nm hat dieser Lichtpunkt eine Halbwertsbreite von 0,9 µm. Damit ist das in diesem System auslesbare Frequenzmaximum definiert – es ist direkt proportional zu der numerischen Apertur der Objektivlinsen und umgekehrt proportional zu der benutzten Lichtwellenlänge. Letztere bestimmt der verwendete Laser, so daß die obere Grenzfrequenz bei der gegebenen Rotation der Platte lediglich von der numerischen Apertur des benutzten Objektivs abhängt.

Ein weiterer Faktor ist das Abnehmen der Fokustiefe; diese ist umgekehrt proportional zum Quadrat der numerischen Apertur. Das heißt: Das Servosystem für die Fokussierung muß exakt arbeiten und die Plattenoberfläche hat außerordentlich eben zu sein.

Eine eventuelle Verunreinigung der Schutzschicht der Platte hat auf das Auslesen keinen Einfluß. Infolge der geringen Schärfentiefe des Objektes und der genau arbeitenden elektronischen Fokussierung liegt der fokussierte Lichtfleck unmittelbar in der Ebene der Vertiefungen; Verschmutzungen wirken sich nicht auf das Signal der Photodioden aus.

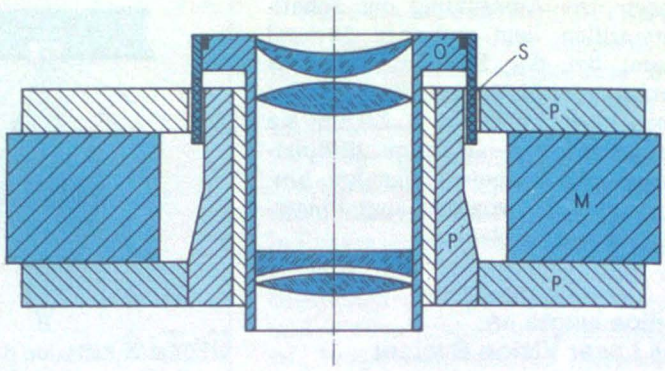
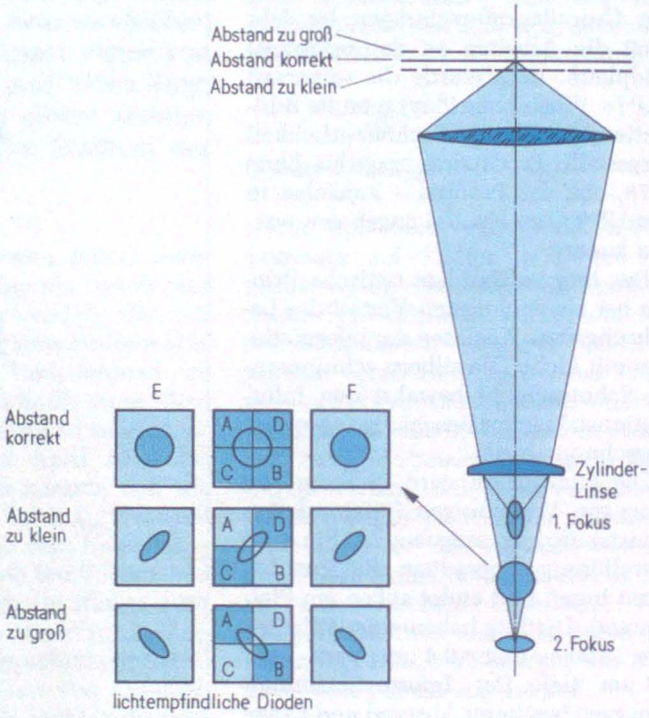


Bild 5. Das Prinzip des Objektivsystems
O = Objektiv,
P = Polschuhe,
M = Magnet,
S = Spule



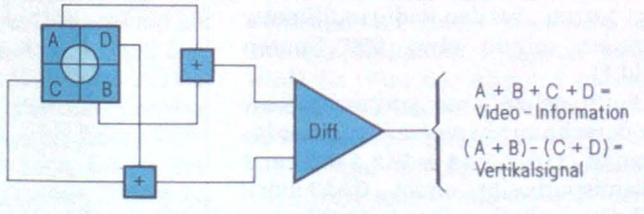


Bild 6. Schema der Strahlfokussierung mit Photodioden und die Signalgewinnung

Der Strahlengang und wie er geführt wird

Bild 4 zeigt den Strahlengang und seine Komponenten:

Laser (A): Typ Helium-Neon, Leistung 1 mW, Wellenlänge 632,8 nm, Auskopplung über ein Brewster-Fenster, linear polarisiert.

Strahlenteiler (B): Er zerlegt das Lichtbündel des Lasers in drei Einzelstrahlen mit der Intensität 1 : 3 : 1. Der Hauptstrahl liest die Informationsspur aus, die Nebenstrahlen die radialen Spurfolge-Pits.

Zwischenlinse (C): Sie paßt den Lichtstrahl an die Eingangsöffnung der Objektivlinse an. Ihr Fokus ist über die anderen Komponenten des Strahlenweges und die reflektierende LV-Platte auf der Photodiode abgebildet.

Umlenkspiegel 1 und 2 (F, G): Sie verkürzen die Länge des Lichtweges auf ein praktikables Maß.

Zylinderlinse (E): Sie gehört zum Fokussierungssystem und produziert einen ellipsenförmigen Lichtpunkt, wenn sich die Platte nicht in der Fokusebene befindet.

Photodiode (D): Eine Dreidioden-Kombination, die die im modulierten Lichtstrahl enthaltenen Informationen in elektrische Audio-, Video- und Servosignale umwandelt.

Wollaston-Prisma (H): Ein dreiteiliges optisches Quarzglaselement mit verschiedenen Brechungsindizes, abhängig von der Richtung des polarisierten Lichtes.

Viertel-Lambda-Platte (I): Sie besteht aus Quarzglas und erzielt die Drehung der Polarisationsebene um 90 °, wenn das Licht zweimal hindurchgegangen ist. In Verbindung mit dem Wollaston-Prisma erreicht man die räumliche Trennung zwischen den Lichtstrahlen auf ihrem Weg von und zur LV-Platte.

Radialer Drehspiegel (K): Dieser ist mit einer *vertikal* gelagerten Drehspule verbunden und ermöglicht eine radiale Bewegung des lesenden Lichtpunktes.

Tangentialer Drehspiegel (L): Er ist mit einer *horziontal* gelagerten Drehspule verbunden und ermöglicht eine tangentiale Bewegung zum Kompensieren von Zeitfehlern.

Objektiv (M): Es ist in einer Halterung so untergebracht, daß es vertikale Bewegungen ausführen kann und den Lese-Lichtpunkt exakt auf der Informationsspur abbildet.

LV-Bildplatte (N): Ist eigentlich kein Teil des Plattenspielers, gehört aber zum Strahlengang.

Die heikle Fokussierung

Das Objektiv hat wegen der großen Numerischen Apertur nur einen Schärfetiefenbereich von 2 µm, so daß das optische System mit höchster Genauigkeit zu führen ist.

Bild 5 zeigt, daß das Objektiv in einem elektrodynamischen Schwingspulensystem montiert ist. Die kontrollierte vertikale Bewegung hängt ab von Polarität und Amplitude des durch die Spulen fließenden Stromes. Die hierfür nötigen Steuersignale liefern Photodioden (D in Bild 4).

Bild 6 zeigt die schematische Anordnung der Dioden mit den Segmenten E und F sowie einem dritten Segment, das in die vier Felder A bis D unterteilt ist. Ein korrekt fokussierter Lichtstrahl erzeugt auf dem mittleren Segment einen runden Lichtfleck, wodurch alle vier Bereiche gleichmäßig beleuchtet sind. Die Summe der vier Signale ergibt die Videoinformation. Ehe der reflektierte Lichtstrahl die Photodiode erreicht, passiert er eine zylindrische, astigmatische Linse. Ist der Sollabstand zwischen Platte und Objektiv korrekt, so wird der Lichtstrahl nicht beeinflußt. Wird hingegen der Sollabstand verlassen, dann verformt sich der Lichtfleck zur Ellipse, deren Hauptachse eine Stellung senkrecht zur „richtigen" Stellung einnimmt. Die von den vier Bereichen des mittleren Segmentes aufgenommenen Lichtmengen sind nunmehr ungleich, so daß ein Differenzsignal entsteht, das nach Verstärkung und Aufbereitung zur Korrektur des Objektivabstandes benutzt wird.

Die Spursteuerung

Beim Abspielvorgang wandert das optische System mit dem Laser auf einem Transportschlitten unterhalb der Platte um 1,6 µm pro Umdrehung (= 1 Spurbreite) von innen nach außen; das entspricht 2,5 mm/min. Der Lichtpunkt muß dabei mit einer zulässigen Toleranz von ±0,1 µm in der Spur gehalten werden. Der Antrieb des Transportschlittens wird von einem Gleichstrommotor mit Servosteuerung vorgenommen, wobei die langsamen Korrekturen über die Drehzahl ausgeführt werden.

Bei Plattenexzentrität müssen auch schnelle Ungleichmäßigkeiten ausgeglichen werden. Hierfür dient ein Drehspiegel, der den Lichtpunkt radial auf der Platte bewegen kann. Er befindet sich in einer Konstruktion, die einem Galvanometer nicht unähnlich ist, wobei die Spulen ein Teil des erwähnten Servosystems sind.

Diese Steuerung kann nur auf optischem Wege erfolgen. Dafür werden die bereits erwähnten zwei Hilfslichtbündel benötigt, die aus dem Laserstrahl abgezweigt werden. Sie treffen 20 µm vor und hinter dem Leselichtbündel auf die Plattenoberfläche und werden nach der Reflexion in eigenen Detektoren ausgewertet (*Bild 7*). Eine Exzentrität bis zu 100 µm läßt sich bis auf 0,1 µm ausgleichen.

Die Codierung

Bei der Auswahl der Codierung mußte eine gewisse Nichtlinearität des Mastering-Prozesses (Herstellen der Mutterplatte, d. h. Überspielen des 2-Zoll-Magnetbandes) in Rechnung gestellt werden. Sie läßt sich jedoch völlig durch die gewählte Zweipegel-Codierung überwinden, bei der die Informationen (Video, Audio und Hilfssignale) allein durch die Länge und den Abstand der Pits definiert sind.

Es werden ein frequenzmodulierter Träger für das Videosignal und zwei ebensolche für die beiden Audiosignale benutzt. Die addierten Träger ergeben ein impulsbreitenmoduliertes Summensignal, das schließlich symmetrisch begrenzt wird. So entsteht ein Rechtecksignal, mit dem der Schneide-

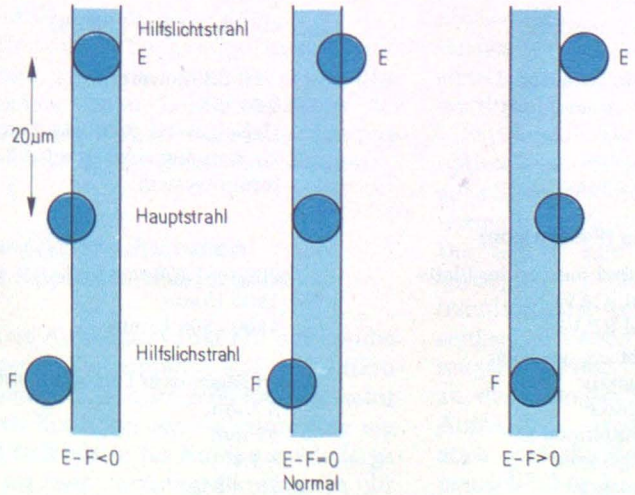


Bild 7. Schema der Spursteuerung mit Hilfe von drei Lichtbündeln

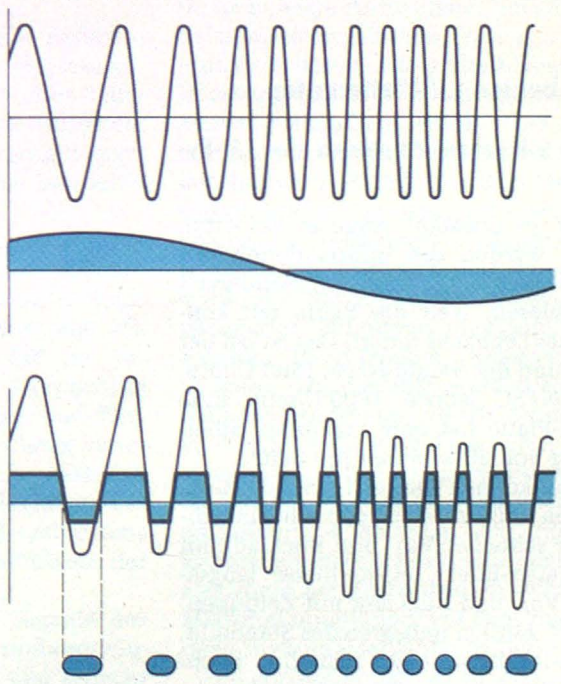


Bild 8. Durch die Begrenzung entsteht ein Rechtecksignal zur Steuerung des Schneidelaser bei der Herstellung des Masters

laser beim Mastering-Recording-Prozeß gesteuert wird. Wie in *Bild 8* zu erkennen ist, stimmen die eingeschriebenen Pits mit den entsprechenden Impulsbreiten des Rechtecksignals überein. Das Ergebnis der Mühe: Alle Informationen sind gemeinsam in digitalisierter Form gespeichert.

Bild 9 zeigt das Frequenzspektrum bei Pal-Aufzeichnung. Das Videosignal nimmt den Bereich 6,76 MHz (Synchronspitzen) bis 7,9 MHz (Weißpegel) mit seiner Frequenzmodulation ein. Der Frequenzhub ist mit 1,14 MHz kleiner als die Bandbreite der zu übertragenden Modulation; die entstehenden Seitenbänder übersteigen den Hubbereich und werden im unteren Bereich bis ca. 2,5 MHz übertragen, im oberen dagegen bei 8 MHz abgeschnitten. Die beiden Audiosignale (Zweikanalton!) haben Träger von 0,684 MHz und 1,066 MHz mit einem Hub von ±50 kHz. Zusätzlich gibt es noch zwei Referenz- und Testsignale und eine Reihe von programmbezogenen Adressen für Kapitelcodierung, Einzelbildnummern und für den automatischen Bildstop.

Schließlich ist noch auf die Auslaufspur hinzuweisen: Das sind etwa 600 Spurwindungen am Schluß des Programmes, also am Plattenaußenrand. Sie tragen den Endcode, der das Objektiv mit dem 75fachen Lesevorschub in die Anfangsposition zurückschickt, wobei Bild und Tonkanäle abgeschaltet sind.

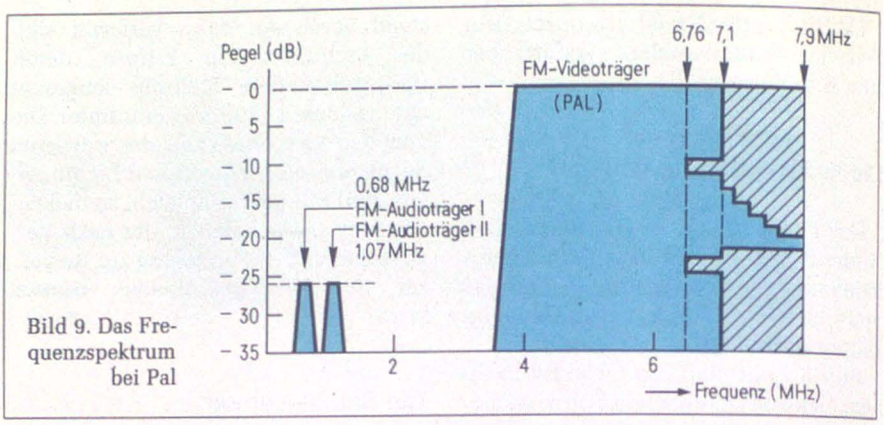


Bild 9. Das Frequenzspektrum bei Pal

Die beiden LV-Plattenarten

Es gibt zwei Versionen des LV-Systems:

CAV (= Constant Angular Velocity). Hier werden die Informationen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ausgelesen, weil die Platte mit konstanter Drehzahl rotiert. Das ist bei der Pal- und der Secam-Norm 1500 U/min, bei NTSC jedoch 1800 U/min. Eine CAV-Platte hat eine maximale Spieldauer von 36 Minuten pro Seite.

Hier können zahlreiche Sonderfunktionen angeboten werden wie einstellbarer schneller Vor- und Rücklauf mit Zeitraffer-Effekt, einstellbarer langsamer Vor- und Rücklauf mit Zeitlupeneffekt, zeitlich unbegrenztes Standbild, Einzelbildschaltung, schneller Suchlauf und normale Bildwiedergabe rückwärts. Auf der CAV-Platte läßt sich pro Umdrehung ein Einzelbild speichern, das sind auf jeder 30-cm-Seite 54 000 einzeln abrufbare Adressen.

CLV (= Constant Linear Velocity). Hierbei werden Informationen linear, d. h. mit gleichbleibender Geschwindigkeit ausgelesen. Die Platte rotiert also mit ständig abnehmender Tourenzahl, beginnend mit 1500 U/min und sinkend auf 500 U/min am Ende. Auf diese Weise ließ sich die Spieldauer auf eine Stunde pro Seite bringen, allerdings gibt es hier keine Sonderfunktionen; die Platte dient lediglich der normalen Wiedergabe. Für dieses konstante Abspielen gibt es eine besondere Codierung, die zugleich alle Sonderfunktionen im Plattenspieler abschaltet. Eine besondere Zeitcodierung im Programmteil gibt an, wieviel Zeit seit Beginn des Abspielens verstrichen ist. Dieser Wert kann auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden.

(Schluß folgt)

Technische Daten
VLP-Plattenspieler in Pal-Ausführung

Abmessungen	562 × 418 × 152 mm
Netzspannung	220 V, 50 Hz
Leistungsaufnahme	50 W
Fernsehnorm	PAL/CCIR-Standard B und G
Modulationsfrequenz	UHF-Kanäle 31–43, einstellbar
Video-Hf-Ausgang	2,5 mV/75 Ω
Video-Nf-Ausgang	2 V/75 Ω
Videobandbreite	5 MHz (−6 dB)
Signal-Rauschabstand	>40 dB (nach CCIR)
Horizontalstabilität	≦10 ns (30–120 Hz)
Audio-Ausgang	1 V_{eff}/1500 Ω
Tonkanäle	2
Frequenzbereich	40 Hz...20 kHz (−3 dB)
Klirrfaktor	<1 %
Signal-Rauschabstand	>60 dB (bewertet)
Übersprechdämpfung	≧55 dB
Lichtquelle	HeNe-Laser/1 mW; 632,8 nm
Objektivlinse	20 x, numerische Apertur 0,4
Fernbedienung	Infrarotsystem

LV-Platte (Pal-Version)

Außendurchmesser der Platte	300 und 200 mm
Drehzahl (CAV)	1500 U/min
Drehzahl (CLV)	1500...500 U/min
Drehrichtung, gesehen vom Objektiv	entgegen dem Uhrzeigersinn
Plattenstärke	2,7 mm
Plattenmittelloch Ø	35 mm
Brechungsindex	~1,5
Reflexionsgrad	75...85 %
Spurbreite gesamt	1,6...2 µm
Min. Durchmesser der Einlaufspuren	≦107 mm
Min. Durchmesser der inneren Programmspur	110 mm
Max. Durchmesser der äußeren Programmspuren	290 bzw. 192 mm

Dipl. Ing. Peter M. Pfleiderer

Räumlich unvorgeprägte Musikaufnahmen

In der elektroakustischen Übertragungskette spielen zwei voneinander unabhängige Sachgebiete eine Rolle, nämlich zum einen die Akustik und Psychoakustik bei Aufnahme und Wiedergabe und zum anderen die Übertragungselektronik als Mittelglied. Die Übertragungselektronik wurde in den letzten Jahren geradezu phantastisch vervollkommnet; die jüngsten Verbesserungen spielen sich drei Stellen hinter dem Komma ab und sind längst nicht mehr hörbar. Daß eine als naturgetreu empfundene Musikwiedergabe dennoch nicht erreicht wurde, liegt daran, daß man bisher glaubte, allein mit Verbesserungen der Übertragungselektronik weiterzukommen. Psychoakustische Versäumnisse bei der Aufnahme wurden nur subjektiv und wieder nur im elektronischen Bereich kompensiert.

Durch Überdenken der akustischen Sachverhalte im Bereich vor und nach der Übertragungselektronik kann man zur naturgetreu empfundenen Musikwiedergabe gelangen. Für die Schallaufzeichnung bedeutet dies, daß sie sich nicht den akustischen Gesetzmäßigkeiten verschließen darf, die für eine Wiedergabe über Lautsprecher im normalen Wohnraum bzw. für die Kopfhörerwiedergabe gelten.

Um diesen Sachverhalt herauszuarbeiten, sollen die akustischen und psychoakustischen Zusammenhänge der unterschiedlichen Tonaufzeichnungsverfahren kurz beschrieben werden.

Kunstkopfaufnahmen für Kopfhörerwiedergabe

Das Aufnahmeverfahren der kopfbezogenen Stereophonie mit zwei Mikrofonen in einer nachgebauten menschlichen Kopfform am Gehöreingang eignet sich besser für Kopfhörerwiedergabe als zwei normale Mikrofone in ohrähnlichem Abstand im Aufnahmeraum. Auf diese Art und Weise werden nicht nur das Reflexionsverhalten des Schalls im Aufnahmeraum, sondern auch die für das menschliche Hören viel wichtigeren Beugungsverhältnisse am menschlichen Kopf bis zum Gehöreingang in allen Einzelheiten festgehalten. Die ursprünglichen Freifeldschallverhältnisse, wie sie etwa ein Konzertbesucher vorfindet, lassen sich mit dem Kopfhörer später genau reproduzieren.

Diese Aufnahmen, die alle Reflexionen des Aufnahmeraums (einschließlich des Nachhalls) und die Reflexionsverhältnisse am Kopf enthalten, dürfen weder künstlich verhallt noch sonst in irgendeiner Weise bearbeitet werden.

Psychoakustisch ist dieses Verfahren optimal, jedoch eignen sich kopfbezogene Stereophonieaufnahmen nicht für normale Lautsprecherwiedergabe [1]. Der Grund hierfür ist, daß die ursprünglich definierte Hörposition (nämlich eine exakte Pegel- und Phasenlage an beiden Ohren) wieder verlorengeht: Es überlagern sich zusätzlich zu den spezifischen Reflexionen des Aufnahme- und Wiedergaberaums auch noch die Reflexionseinflüsse der menschlichen Kopfform.

Des weiteren kommen Signale des linken Kanals, die bei Kopfhörerwiedergabe nur für das linke Ohr gedacht waren, bei Lautsprecherwiedergabe auch an das rechte Ohr und umgekehrt. So entstehen undefinierbare Vermischungen und verwaschene Hörempfindungen. Außerdem sind die Laufzeit- und Pegelunterschiede zwischen dem linken und rechten Ohr bei Kunstkopfaufnahmen so gering, daß es im Wiedergaberaum zu springenden Ortungen kommt. Man ortet das gesamte Schallerlebnis immer nur bei der Box, an der man näher dran ist, und nicht in Form einer räumlich definierten Verteilung.

Ein Vorteil der Kunstkopfstereophonie sind die verhältnismäßig niedrigen Aufnahmekosten. Nachteilig ist, daß immer das gesamte Orchester und alle Solisten anwesend sein müssen, weil zum Aufnahmezeitpunkt nicht gerade verfügbare Solisten sich nicht mehr nachträglich hinzumischen lassen.

Pfleidrecording für Lautsprecherwiedergabe

Hierbei kommt es wesentlich darauf an, die flächenmäßige Verteilung der Instrumente mit Hilfe vieler Einzelmikrofone in ihrer ursprünglichen räumlichen Verteilung zu erfassen. Unentbehrliche Informationen über räumliche Verteilung der Instrumente gehen durch Vormischung sonst verloren oder werden zumindest verwischt. Der Sinn des Pfleidrecordings besteht nicht darin, trockene Aufzeichnungen herzustellen, sondern vielmehr richtungsgetreue unvermischte, räumlich unvorgeprägte Aufnahmen. Bei großen Schallaufnahmeflächen (wie z. B. bei einem Orchester) erfolgt die Klangbilderfassung durch eine Aufrasterung in kleine Teilflächen, (*Bild*). Dies geschieht mit Richtmikrofonen, die in konstantem Abstand über dem Orchester angebracht werden und einen flächenmäßig begrenzten Aufnahmebereich haben, der sich nur in einer schmalen Randzone mit denen benachbarter Mikrofone überlappt. Bei wenigen Instrumenten (Kammerkonzert oder Jazzensemble) werden zur genaueren Abgrenzung der Instrumente voneinander die Mikrofone durch Tonabnehmer auf den Einzelinstrumenten ergänzt [2]. Bei reinen Instrumentengruppierungen befinden sich die Mikrofone am jeweiligen Instrument, bei elektronischen Instrumenten steht das Mikrofon unmittelbar vor dem zugehörigen Instrumentenlautsprecher.

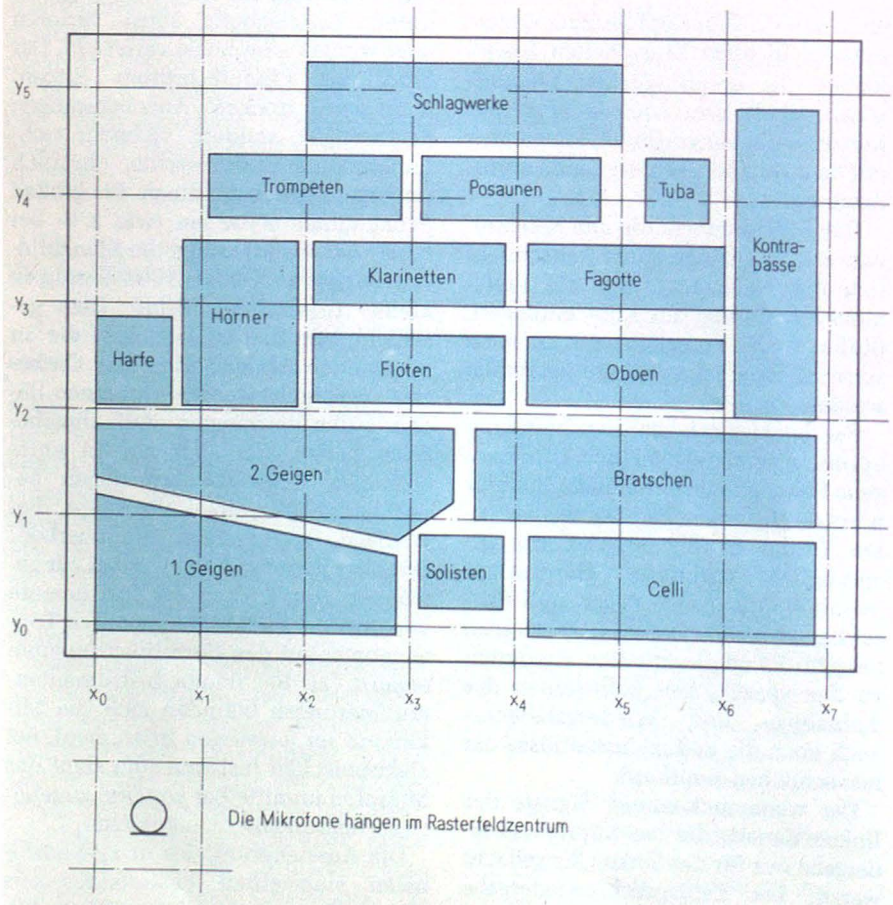
Die Aussteuerung des in xy-Koordinaten eingeteilten Rasterfeldes aus gleichartigen und gleichgepolten Mikrofonen kann in der Gesamtlautstärke

und der Balance zwischen links und rechts sowie vorne und hinten leicht und genau kontrolliert werden.

Mit dieser Aufnahmetechnik ist der Tonmeister nicht mehr genötigt, elektronisch Hall hinzumischen oder sonstige subjektive Klangoptimierungen zu betreiben. Desgleichen muß er nicht mehr an der günstigsten Mikrofonaufstellung herumtüfteln, um Instrumenten, Solisten oder Instrumentengruppen einen Platz im Stereopanorama zuzuweisen. Er kann seine Aufmerksamkeit voll darauf konzentrieren, eine „originalgetreue" Instrumentenaufzeichnung zu gewährleisten. Die Verschmelzung des Klangbildes mit natürlichen, räumlichen Schallfeldanteilen wird ebenso wie bei der Originaldarbietung durch die schallreflektierenden Begrenzungswände des Abhörraums bewirkt [2, 3, 4, 5, 6]. Es ergibt sich – wieder unter Beachtung der akustischen Gesetzmäßigkeiten – eine richtungsgetreue Abbildung des Klanggeschehens mit exakt definierter Räumlichkeit.

Die Tonmeister müssen auch nicht mehr versuchen, durch raffinierte Mikrofonaufstellung und trickreiche Abmischtechniken eine für Lautsprecher und Kopfhörer gleichermaßen geeignete „fertige" Tonkonserve herzustellen. Die psychoakustische Aufbereitung für Kopfhörerwiedergabe, bei der notwendige Raumreflexionen einschließlich der Beugungsverhältnisse am Kopf elektronisch simuliert werden können, ist mit Hilfe des Echtzeithallgeräts [7] von Pfleid möglich.

Das Pfleidrecording erfordert zwar einigen aufnahmetechnischen Aufwand, hat hingegen den Vorteil großer Übersichtlichkeit beim Einpegeln der Mikrofone im Rasterfeld. Von der Aufnahmeraumakustik geht so wenig in die Aufzeichnung ein, daß auch akustisch weniger gute Konzertsäle oder Studios unproblematisch sind. Deshalb lassen sich bei genauem Aufnahmeprotokoll sogar einzelne Instrumente oder Solisten nicht nur nachträglich hinzufügen, man kann sie auch in anderen Räumen aufnehmen.



Klangbilderfassung bei einem Orchester durch Aufrasterung der Schallaufnahmefläche in kleine Teilflächen

Literatur

[1] *Kürer, R.; Plenge, G.; Wilkens, H.:* Wiedergabe von kopfbezogenen Stereofonen Signalen durch Lautsprecher. AES Convention, Köln 1971.

[2] *Pfleiderer, P.:* Das Pfleidprinzip. FUNKSCHAU 1980, Heft 13, S. 79...82, Heft 14, S. 79...80.

[3] *Cremer, L.:* Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik, Bd. 1. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 1978.

[4] *Blauert, J.:* Räumliches Hören. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 1974.

[5] *Reichardt, W.:* Grundlagen der Technischen Akustik. Akad. Verlagsgesellschaft Geest + Portig KG, Leipzig, 1968.

[6] *Reichert, W.:* Gute Akustik aber wie. VEB Verlag Technik, Berlin, 1979.

[7] *Pfleiderer, P.:* Echtzeitstereofonie. FUNKSCHAU 1981, Heft 21, S. 56.

Sprechende Uhr

Ob mit einem Armband am Handgelenk getragen, an einer Kette als Taschenuhr, mit Ständer auf dem Schreibtisch oder am Armaturenbrett des Autos – überall gibt die sprechende Uhr „Voice Master" *(Bild)* mit synthetischer, der menschlichen Stimme nachgebildeter Ansage Auskunft über die Uhrzeit, über einzuhaltende Termine usw. – selbst wenn man nicht hinblickt oder im Dunkeln.

Platzanweiser im Kino, Fotolaboranten in der Dunkelkammer, der Polizist auf nächtlicher Streife und alle, die im Dunkeln oder bei schlechtem Licht arbeiten müssen, werden eine solche Uhr zu schätzen wissen – aber auch

solche, die nicht ständig auf die Uhr sehen wollen, um irgendwelche Termine einzuhalten: Der Manager während einer Besprechung, der Vortragende am Ende seiner Redezeit wie der Fließband-Arbeiter, der sehnsüchtig die nächste Pause erwartet.

Für Blinde und Sehbehinderte ist der Nutzen offensichtlich. Für sie soll in Kürze in Zusammenarbeit mit der American Foundation for the Blind (US-Blinden-Hilfswerk) eine Bedienungsanweisung in Blindenschrift oder auf Tonband-Kassette ausgearbeitet werden. HPS

Dauermagnete hoher Güte WK 25

und ihre Anwendungen, 2. Teil

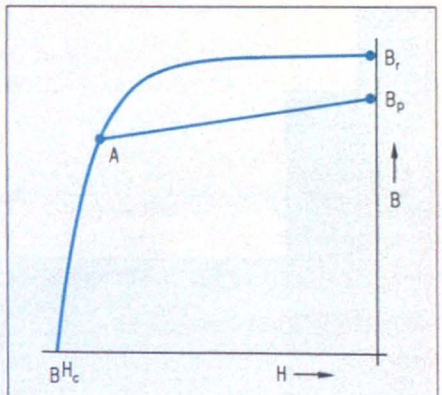


Bild 8. Rücklaufkurve im zweiten Quadranten des B/H-Diagramms, z. B. für einen Hubmagneten. Bei großem Luftspalt liegt der Arbeitspunkt A auf der Entmagnetisierungskennlinie, beim Übergang zum Luftspalt Null verschiebt sich der Arbeitspunkt längs der Rücklaufkennlinie zum Punkt B_p. Bei einem SECo-Magneten fallen Entmagnetisierungs- und Rücklaufkennlinie praktisch zusammen

4 Anwendung der SECo-Magnete

4.1 Die technischen Vorteile

Auf die wichtigsten Merkmale der SECo-Werkstoffe, z. B. hohes Energieprodukt, hohe Remanenz, hohe Koerzitivfeldstärke usw., wurde bereits hingewiesen. Aus ihnen leiten sich eine ganze Reihe technischer Eigenschaften ab, die die Verwendung der SECo-Magnete auf den verschiedensten Gebieten begünstigen.

Wegen des großen $(B \cdot H)_{max}$-Wertes können bei vergleichbaren Aufgaben Magnetvolumen und Magnetmasse verkleinert werden (*Bild 7*). Dadurch verringern sich z. B. bei einem Motor mit Dauermagnet-Rotor die Zentrifugalkraft und die Lagerbelastung. Ferner wird das Verhältnis Drehmoment zu Trägheitsmoment günstiger und die Anlaufzeitkonstante kleiner.

Die hohe Remanenz bedeutet große magnetische Flußdichte im Arbeitsluftspalt. Das führt zu großem Drehmoment (bei einem Motor) oder zu hoher Empfindlichkeit bei Tauch- und Drehspulsystemen (z. B. bei elektroakustischen Wandlern und Meßgeräten).

Die hohe Koerzitivfeldstärke (große magnetische Härte) bringt viele Pluspunkte mit sich. Die permanente Permeabilität[8]) μ_p ist ≈ 1, d. h. $\mu_p \approx \mu_{Luft}$. Der magnetische Fluß tritt praktisch vollständig an den Polflächen aus, die Streuverluste sind klein. Außerdem ist die magnetische Flußdichte sehr konstant und von äußeren Einflüssen (Luftspaltänderung) unabhängig. Die Entmagnetisierungskennlinie verläuft gradlinig (Bild 2). Da sie – gleiche Maßstäbe auf der B- und H-Achse vorausgesetzt – die Steilheit 1 besitzt, fällt bei $\mu_p \approx 1$ die Rücklaufkennlinie (*Bild 8*) angenähert mit ihr zusammen. Bei Ausbau des Magneten (Luftspaltänderung), bei abstoßenden Feldern (Magnetlagern, Kupplungen) und bei Rückwirkungen durch Gegenfelder (Ankerrückwirkung) tritt also praktisch keine Entmagnetisierung auf.

Als Beispiel für den Vorteil der hohen Koerzitivfeldstärke bei SECo sei erwähnt, daß bei einem mit AlNiCo-Dauermagneten ausgerüsteten Motor nach vorübergehender Demontage des Ankers das System anschließend wieder aufmagnetisiert werden muß, während bei SECo-Dauermagneten dieser Arbeitsgang entfällt.

Schließlich folgt aus dem hohen $_BH_c$-Wert und der linearen Entmagnetisierungskurve, daß die SECo-Magnete eine gedrungene Form ($l_m : d_m \approx 0{,}8 \ldots 0{,}1$) haben sollen.

Hinzu kommen die hohe Zuverlässigkeit bei Erwärmung, die durch den niedrigen Temperaturkoeffizienten der Remanenz (−0,04 %/°C) bedingt ist, und die gute Langzeitstabilität, denn die temperaturbedingten irreversiblen Änderungen sind wegen der hoch liegenden Curie-Temperatur klein.

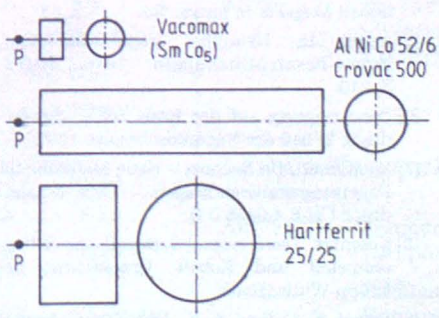


Bild 7. Bei verschiedenen Dauermagnetwerkstoffen erforderliche Magnetgrößen, um in einem gegebenen Abstand (Punkt P) von der Stirnfläche eine magnetische Flußdichte von 100 mT zu erzeugen [6]

4.2 Beispiele für vorteilhafte Anwendungen

Dauermagnete hoher Güte finden u. a. Anwendung für:

- Klein- und Kleinstmotoren (Kleinstmotoren für Uhrzeigerantriebe in quarzgesteuerten Armbanduhren);
- Schrittmotoren mit hoher Schrittfrequenz wegen des kleinen Trägheitsmomentes;
- Gleichstrommotoren, Synchronmotoren, Generatoren;
- Drehspulmeßwerke;
- Tonabnehmer, Kopfhörer, Mikrofone, Lautsprecher (z. B. hat der offene Kopfhörer HD 430 von Sennheiser ein Magnetsystem mit einem Außendurchmesser von 16 mm, einer Bauhöhe von 4 mm und einer Masse von 5,2 g);
- Schalter (kontaktlose Schalter mit Hall-Generatoren und Feldplatten), Sensoren, Reed-Relais, Magnetzündungen;
- Magnetlager für Kreisel, Spinnturbinen, Zentrifugen und Elektrizitätszähler, axiale und radiale Abstützung, selbstzentrierende Lager;
- Kupplungen, Synchronkupplungen;
- Haftmagnetsysteme, magnetische Bremsen;
- in der Mikrowellentechnik als magnetische Linsen in Wanderfeldröhren, für Magnetrons und Zirkulatoren;

[8]) Die permanente Permeabilität kennzeichnet die Steilheit der Rücklaufkurve. Bei Änderung des Arbeitsluftspaltes, also in dynamischen Systemen, wandert der Arbeitspunkt vom Zustand großer Luftspalt zum Zustand kleiner Luftspalt auf dieser Rücklaufkurve, also nicht auf der Entmagnetisierungskennlinie (Bild 8).

1 H K1																2 He K2	K max.2
3 Li L1	4 Be L2											5 B L2;1	6 C L2;2	7 N L2;3	8 O L2;4	9 F L2;5	10 Ne L2;6	L max.8
11 Na M1	12 Mg M2	Übergangsmetalle										13 Al M2;1	14 Si M2;2	15 P M2;3	16 S M2;4	17 Cl M2;5	18 A M2;6	
19 K M2;6 N1	20 Ca M2;6 N2	21 Sc M2;6;1 N2	22 Ti M2;6;2 N2	23 V M2;6;3 N2	24 Cr M2;6;5 N1	25 Mn M2;6;5 N2	26 Fe M2;6;6 N2	27 Co M2;6;7 N2	28 Ni M2;6;8 N2	29 Cu M2;6;10 N1	30 Zn M2;6;10 N2	31 Ga M2;6;10 N2;1	32 Ge N2;2	33 As N2;3	34 Se N2;4	35 Br N2;5	36 Kr M2;6;10 N2;6	M max.18
37 Rb N2;6 O1	38 Sr N2;6 O2	39 Y N2;6;1 O2	40 Zr N2;6;2 O2	41 Nb N2;6;4 O1	42 Mo N2;6;5 O1	43 Tc N2;6;5 O2	44 Ru N2;6;7 O1	45 Rh N2;6;8 O1	46 Pd N2;6;10 —	47 Ag N2;6;10 O1	48 Cd N2;6;10 O2	49 In N2;6;10 O2;1	50 Sn O2;2	51 Sb O2;3	52 Te O2;4	53 J O2;5	54 Xe N2;6;10 O2;6	
55 Cs	56 Ba																	

Bild 9. Ausschnitt aus dem Periodischen System; dick eingerahmt: Hauptgruppen, in ihrer Mitte: Nebengruppen. Die unterstrichenen Ziffern zeigen die Änderung der Elektronenzahlen von Ordnungszahl zu Ordnungszahl an

- in der Medizin für Sonden zur Entfernung von magnetischen Metallsplittern aus dem Auge oder aus Wunden, zur magnetischen Wundklammerung;
- in der Kern- und Atomphysik für Teilchenablenk- und Fokussiersysteme [1, 2, 3, 5, 6, 7].

Anhang

Die Übergangsmetalle im Periodischen System

Die Periodizität im Periodischen System gilt exakt nur bis zur Ordnungszahl (Protonenzahl) 20 (*Bild 9*). Die nicht in das gekürzte (in der Tabelle dicker eingerahmte) System passenden Elemente werden oft als Übergangsmetalle (transition metals) bezeichnet.

Die Tabelle enthält folgende Angaben: das Symbol des Elements, seine Ordnungszahl und die Besetzung der Schalen der Elektronenhülle.

Ist eine Schale besetzt (die K-Schale mit 2, die L-Schale mit 8, die M-Schale mit 18 Elektronen), so wird sie in den darauffolgenden Zeilen nicht mehr aufgeführt. Z. B. bedeutet bei Kr mit der Ordnungszahl 36 die Angabe M 2; 6; 10; N 2; 6: Die K-Schale ist mit 2 Elektronen voll besetzt, die L-Schale ist mit 8 Elektronen voll besetzt, die M-Schale ist mit 18 Elektronen voll besetzt (2 + 6 + 10), und in der N-Schale befinden sich 2 + 6 = 8 Elektronen. Dabei geben die einzelnen Zahlen, z. B. 2, 6, 10, die Anzahl der Elektronen in den verschiedenen Nebenquantenzuständen der betreffenden Schale an.

Bild 9 zeigt nur einen Ausschnitt aus dem periodischen System, da hier lediglich der Begriff „Übergangsmetalle" erklärt werden sollte. Man erkennt aber deutlich die exakte Periodizität in den dick umrandeten Feldern.

Literatur

[1] *Reichel, K.*: Praktikum der Magnettechnik. Franzis-Verlag, München.

[2] Vacomax, ein Dauermagnetwerkstoff der neuen Generation. Sonderdruck der Vacuumschmelze, Hanau, 1/78.

[3] Recoma-Permanentmagnete. Sonderdruck D HS 60 156 D der Brown, Boveri & Cie., Mannheim.

[4a] *Ervens, W.*: Rare Earth-Transition Metal 2 : 17 Permanent Magnet Alloys, State and Trends. „Goldschmidt informiert" 2/79, Nr. 48, S. 3.

[4b] *Tawara, Y.; Chino, T.*: Ce-Based, Low-Samarium R-Co-Cu Magnet Materials. Wie [4a], S. 10.

[4c] *Yamada, O.*: The Situation of the Rare Earth-Cobalt Magnets in Japan. Wie [4a], S. 43.

[5] *Nagel, H.*: Neuartige Magnetmaterialien. Brown-Boveri-Mitteilungen 1975, Heft 5, S. 210.

[6] Dauermagnete auf der Basis SECo. Sonderdruck M 040 der Vacuumschmelze 12/79.

[7] *Weinmann, D.*: Recoma – Neue Maßstäbe für Dauermagnetanwendungen. BBC-Sonderdruck CH-E 4.0366.0 D.

[8] Koermax, Dauermagnetwerkstoff aus Seltenerdmetall und Kobalt. Druckschrift der Krupp-Widia, Essen.

[9] *Strnat, K. J.; Ray, A. E.*: Permanent Magnets Based on $R_2(Co,Fe)_{17}$ Phases: Their Potential and Present State of Development. „Goldschmidt informiert" 4/75, Nr. 35, S. 47.

[10] DIN 17 410: Dauermagnetwerkstoffe, Mai 77. Beuth Verlag, Berlin.

Neue Legierung

Von Matsushita Electric wurde kürzlich eine neue Magnetlegierung vorgestellt, die eine Alternative zu den teuren Kobalt-Werkstoffen darstellt. Dauermagnete aus Alnico-Werkstoffen werden vor allem in Motoren, Fernsehgeräten, Lautsprechern und Mikrowellen-Meßgeräten benutzt.

Der neue Werkstoff aus Magnesium-Aluminium-Kohlenstoff ist bei ähnlichen magnetischen Daten rund 30 % leichter. Für die Herstellung wurde ein eigenes Verfahren entwickelt, mit dem man anisotrope (d. h. nur nach einer Richtung orientierte) Magnete realisieren kann. Die Magnetkräfte sind in anisotropen Magneten rund fünfmal höher als in isotropen Materialien. Das Material soll demnächst am Markt erhältlich sein. Kp.

Im vielfachen Formen wird die neue Mangan-Kohlenstoff-Legierung auf den Markt kommen: sie läßt sich leicht bearbeiten

Übersicht

Kurzzeichen	Titel	Blattzahl	FUNK-SCHAU Jahr/Heft
Physik, Einheiten			
Ma 11/4	Übertragungseinheiten; Pegelwerte	1	72/2
Ma 22, Ma 23	Das internationale Einheitensystem (SI)	2 2	71/14 77/26
Ot 01	Photometrische Einheiten, photometrisches Strahlungsäquivalent (strahlungsphysikalische u. lichttechnische Größen, schwarzer Körper, Normstrahler)	2	78/26
Be 75	Akustische Oberflächenwellen	2	74/15
Ph 51	Abbildungsfehler bei der Licht- und Elektronenoptik	2	75/21
Ot 51	Flüssigkristalle	4	81/2, 3
Fs 12	Farbe (additive, subtraktive Mischung, Farbdreieck, Helligkeit, Farbton, Sättigung)	4	65/16, 18
Ph 01	α-, β-, γ- und Röntgenstrahlung	3	68/6, 11
Mathematik			
Mth 35, 36	Differentialgleichungen (1. und 2. Ordnung)	2 1	67,68/23,2 72/9
Mth 42	Umrechnung komplexer Zahlen in Polarkoordinaten	1	71/4
Passive Bauelemente			
Wi 31	Festwiderstände	4	81/6, 7
Wi 42	NTC-Widerstände	1	73/19
Wi 43	PTC-Widerstände	1	74/1
Wi 44	NTC-, PTC-Widerstände, Anwendungen	1	74/3
Ko 21	Elektrolytkondensatoren	1	64/22
Ko 22	Tantal-Elektrolytkondensatoren	1	77/18
Ko 23	Keramik-, Glimmer- und Glaskondensatoren	2	78/16
Ko 24	Kunststoffolien-Kondensatoren	3	80/23, 24
Wk 25	Dauermagnete hoher Güte und ihre Anwendungen	3	81/21, 22
Ind 33	Der Übertrager unter praktischen Betriebsbedingungen	2	72/4
Ind 51	Der Transduktor (Permeabilitäts-, Induktivitäts-, Sättigungs-Steuerung)	2	74/7
Aktive Bauelemente			
Hl 63	Mikrowellen-Dioden	3	72/6, 9
Re 91	Die PIN-Diode und ihre Anwendung	2	73/1
Hl 12	Transistor-Vierpolparameter	1	72/15
Hl 13	Der Transistor und die Vierpol-s-Parameter (Stabilität eines Verstärkers)	2	72/17
Hl 22	Kühlung von Leistungs-transistoren	2	65/24
Hl 35	Rauschwerte bei Transistoren	2	69/21
Os 91	Der Laser	3	72/12, 15
Rö 41	Die Sichtspeicherröhre	2	74/11
Rö 42	Die Signalspeicherröhre (u. a. Normwandlung, Festziel-unterdrückung)	2	74/22
Rö 43	Bildwandler, Bildverstärker, Röntgenbild-Verstärker	2	79/18
Rö 62	Die Farbfernseh-Bildröhre I	2	72/21
Rö 64	Die In-Line-Farbfernseh-Bildröhre (parastigmatische Ablenkfehler, Selbstkonvergenz)	3	76/1, 3
Rö 65	Die In-Line-Farbbildröhre (System, statische Konvergenz, Farbreinheit)	2	76/3, 5
Rö 66	Die In-Line-Farbbildröhre (dynamische Konvergenz-eigenschaften)	1	76/5
Lineare Netzwerke			
Mth 78	Frequenzunabhängige Dämpfungsglieder	1	73/3
Fi 71	Reaktanzfilter, Tiefpaß-, und Hochpaßfilter)	2	69/15
Fi 72	Reaktanzfilter, Filterketten mit m-Halbgliedern	2	70/1, 5
Fi 73	Reaktanzfilter, Filterketten mit m-Gliedern	2	70/17

Funktechnische Arbeitsblätter

Kurzzeichen	Titel	Blattzahl	FUNK-SCHAU Jahr/Heft
Fi 82	Piezokeramik, keramische Filter	2	74/5
At 11, 12	Die Bestimmung einfacher Antennendiagramme I und II	5 3	71/7,10,20 71,72/24,2

Digitaltechnik

Es 01	Schaltzeichen der Digitaltechnik und ihre Bedeutung	2	73/13
Es 10	Binärlogik – Binärschaltung (kombinatorische und sequentielle Schaltungen)	1	75/11
Es 20	Code-Umsetzer, dezimal – binär	1	75/11
Es 02	Bistabile Kippstufen in der Digitaltechnik	2	73/22
Es 21	Elektronische Zähler (JK-Zweispeicher-Flipflop, flankengetriggert; synchroner u. asynchroner Zähler für 8-4-2-1-BCD-Code; Vor- und Rückwärts-Zähler)	2	75/16
Es 22	Das Schieberegister	2	77/1
Es 32	Ladungsverschiebeelemente	5	80/15, 16, 17
Fa 11, 12	Fachausdrücke der Datenverarbeitung/Digitaltechnik	4 5	76/21, 23 77,78/16, 20, 4
Os 86	Der Phasenregelkreis	3	77/3, 5
Os 87	Synthesizer	3	77/5, 7

Analogtechnik

Gl 23	Der Pendel- oder Superregenerativ-Empfang	1	73/3
Gl 24	Der Synchro-Detektor, ein FM-Demodulator	2	73/11
Sp 82	Überlagerungsempfänger	1	76/25
Vs 81	Hf-Eingangsschaltungen mit niedrigem Rauschen und kleiner Intermodulation	3	78/9, 18
Ea 01	HiFi-Technik, Heimstudiotechnik (Ausgangsleistung, Klirrfaktor, Intermodulation, Übertragungsbereich, Übersprechdämpfung, Störabstand)	3	71/18, 20
Ea 61	Klangregelung im Nf-Verstärker	2	75/5
Ea 62	Rauschunterdrückung bei Tonübertragungen	3	78/2, 4
Ea 71	Tonabnehmer und Mikrofone mit piezoelektrischen Systemen	1	74/3
Vs 74	Übertragerlose Gegentakt-Endst.	3	70/5, 7
Vs 75	Auslegung von übertragerlosen Gegentakt-Endstufen	3	77/11, 18
Ea 72	Lautsprecherkombinationen – elektrische Weichen, Phasenfehler	4	78/20, 24
Fs 01	Normen für Schwarzweiß- und Farbfernsehen	4	75/7, 9
Fs 14	Sende- und Empfangstechnik beim Pal-Farbfernsehverfahren	3	67/8, 11
Fs 15	Das Secam-Farbfernsehverfahren	2	69/23
Fs 16	Das Farbfernsehverfahren Secam III opt. (Codierung)	2	70/11
Fs 17	Secam-Decoder	2	70/21
Fs 54	Phasen- und Frequenzvergleich im Phasendiskriminator	2	68/13
Fs 55	Die Vertikalablenkung	4	73,74/24,1
Fs 56	Impulsgespeiste Vertikalablenkschaltungen	2	77/22
Fs 58	Horizontalablenkschaltungen mit Transistoren	4	75/1, 3
Fs 59	Die Horizontalablenkung mit Transistoren	2	74/18
Fs 60	Die Horizontalablenkung mit Thyristoren	2	72/19
Fs 61	Horizontalablenkung, Hochspannungserzeugung im Farbfernsehempfänger	5	69/3, 5, 7
Fs 62	Farbträger-Regenerierung	3	69/11, 13
Fs 66	Die Klemmschaltung	2	70/19
Fs 68	Leistungsparende Video-Endstufen	2	77/24
Rö 63	Konvergenz und Farbreinheit	2	67/20, 23
Be 71	Die Verzögerungsspule für Farbfernsehgeräte	2	70/23
Be 72	Verzögerungsleitungen für das Pal-Farbfernsehsystem	2	71/22
Mo 15	Pulsmodulation	4	79/2, 4
Mo 21, 22	Stereo-Sender und -Empfänger	3 2	63/19, 21 63/21, 23
Mo 24	Quadrofonie	4	76/17, 19
Vs 51, 52	Differenzverstärker I und II	2 1	68/22 69/7
Vs 55	Operationsverstärker, Grundlagen	5	79/23,24,25
Vs 56	Operationsverstärk., Anwendung	5	80/3, 4, 5
Ot 81	Signalübertragung über Lichtleitfasern	5	81/9,10,11
Ot 91	Holografie	3	73/7, 19

Stromversorgung

Re 01	Grundstromkreise für Stabilisierungsschaltungen	4	68, 69/11, 18, 1
Re 02	Transistor-Grenzwerte in einer Stabilisierungsschaltung	1	69/13
Re 03	Elektronisch stabilisierte Netzgeräte	2	69/19
Stv 71	Schaltnetzteile	2	75/19

Dr.-Ing. W. Rienecker

Weiter als das Auge reicht

Entwicklungen in der Funkortung 2. Teil

Nachdem im ersten Teil des Beitrages die Radar-Grundkonzepte behandelt wurden, stellt der Autor im vorliegenden zweiten Teil die wichtigsten Einsatzbereiche sowie einige Systemkomponenten der Radartechnik vor.

Einsatzbereiche der Radartechnik

Im folgenden seien die wichtigsten Einsatzbereiche der Radartechnik kurz zusammengestellt. Die Anwendungen in der Luftfahrt sind zunächst nach Boden- und Bordanlagen unterschieden. Die stationären Bodensysteme können in drei Hauptgruppen unterteilt werden: Mittelbereich-Radaranlagen für Reichweiten von etwa 200 km bis 400 km zur Überwachung der Luftstraßen; Flughafen-Rundsuch-Radaranlagen (Airport Surveillance Radar) mit etwa 100 km Reichweite, die die Umgebung von Flughäfen mit hoher Auflösung und Informationsrate überwachen; Präzisions-Anflug-Radaranlagen zur dreidimensionalen Überwachung eines festgelegten Raumsektors (Anflug- und Landehilfen, z. B. das SETAC-(Sector Tactical Air Navigation-)Konzept). Die mobilen Bordanlagen umfassen Kollisionsschutz-Radar, Wetter-Radar und Navigationssysteme.

Radaranwendungen in der Schiffahrt können gleichfalls in drei Gruppen eingeteilt werden: Hochseeschiffahrts-Radar, Binnenschiffahrts-Radar und Hafenüberwachungsanlagen. Von besonderer Bedeutung ist hier auch die Unterwasser-Schallmeßtechnik. Mit Sonar-Geräten (Sound Navigation and Ranging) erfolgt die Unterwasser-Ortung von Untiefen, Riffs, Wracks, Fischschwärmen usw., und zwar wegen der guten Schallausbreitung im Wasser mit Ultraschallsignalen.

Der Einsatz im Kfz-Straßenverkehr umfaßt Doppler-Radaranlagen für Geschwindigkeitsmessungen, autarke Abstandswarngeräte in Kraftfahrzeugen und Detektoren zur optimalen Verkehrsregelung durch Verkehrsrechner. Auch für Schienenfahrzeuge wurden spezielle Radargeräte entwickelt: das 35-GHz-VSB-Doppler-Radar zur berührungslosen, radunabhängigen Messung von Geschwindigkeit (V), Weg (S) und Beschleunigung (B) sowie Gefahrenraum-Freimelder, die bei 24 GHz arbeiten, zur Ortung zwischen geschlossenen Bahnschranken.

Im technisch-wissenschaftlichen Bereich werden ständig neue Radaranwendungen erschlossen, u. a. in der Meteorologie, Radiometrie (z. B. sichtunabhängiges Orten von Fahrzeugen durch Messung der Strahlungsdichte-Differenz bei 90 GHz), Radioastronomie, Satelliten-Navigation, Archäologie (Auffinden verdeckter Siedlungen von Frühkulturen), Geologie (Reflexionsmessungen im Bergbau zum Erfassen von Bodenprofilen, Verwerfungen, Erdrutschen oder Kohleflözen) und in der Fertigungstechnik (z. B. radarelektrische Vermessung der Radom-Qualität an über 8000 Einzelpunkten der Oberfläche am Kampfflugzeug Tornado). Erwähnt seien ferner SAR-Systeme (Synthetische-Aperture-Radar-Geräte) für dreidimensionale Radarbilder (auch als Seitensicht-Radar oder Mikrowellen-Holographie bezeichnet) und Einbruch-Meldesysteme mit Radar-Bewegungsmeldern nach dem Doppler-Prinzip.

Die letzte Gruppe bilden die militärischen Einsatzbereiche. Hier ergeben sich neue Entwicklungen aus den Erfordernissen der Wehrtechnik.

Einige Systemkomponenten der Radartechnik

Die Radartechnik benötigt Beiträge aus nahezu allen elektrotechnischen Disziplinen. Im Hochfrequenzbereich werden Antennen, Verstärker, Wellenleiter und viele andere Mikrowellen-Bauelemente (z. B. Zirkulatoren, Richtkoppler, Hybridringe) eingesetzt. Die Zwischenfrequenzverstärkung erfordert besondere Filter-Technologien und weitreichende Grundlagenforschung. Ergebnisse aus der stochastischen Systemtheorie ermöglichen eine optimale Echo-Detektion durch sogenannte Matched-Filter. Die Video-, Display- und Stromversorgungsbereiche bedingen analoge und digitale Schaltungstechniken. Schließlich findet – beispielsweise für die Positionierung von Radarantennen – auch die Steuer- und Regelungstechnik vielseitige Anwendung. Im folgenden sind drei Systemkomponenten für eine kurze Vorstellung neuerer Forschungsergebnisse ausgewählt.

Abstimmbarer Hohlleiter-Mischer für das K_a-Band

Die Empfänger der Radargeräte arbeiten in bekannter Weise nach dem

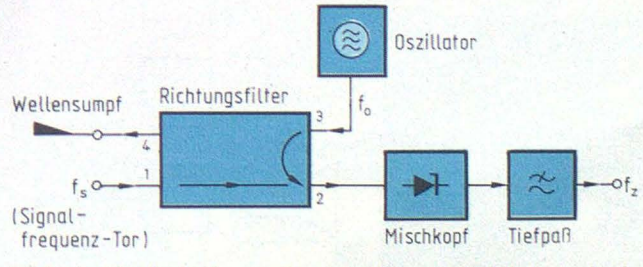


Bild 10. Blockschaltung eines Mischers in Hohlleitertechnik mit Richtungsfilter und Schottky-Dioden-Mischkopf (das Richtungsfilter stellt ein Wellen-Viertor dar, an dessen Tor 4 ein Wellensumpf zur Reflexionsfreiheit angeordnet ist)

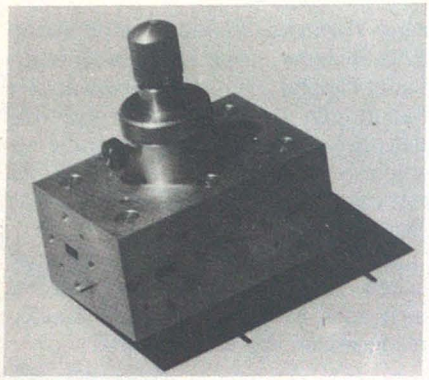


Bild 11. Zwischen 34 GHz und 40 GHz abstimmbares Hohlleiter-Richtungsfilter zur Verknüpfung des Signals mit der Oszillatorfrequenz

Überlagerungsprinzip. Der Mischer (*Bild 10*) aus der Forschungsarbeit des Verfassers benutzt die additive Mischung an der nichtlinearen Kennlinie einer Schottky-Diode. Die Wellenverknüpfung des Eingangssignals mit der Oszillatorfrequenz erfolgt durch ein sogenanntes Richtungsfilter (*Bild 11*). Mit hoher Frequenzselektivität wird die Oszillatorfrequenz aus dem kreisbogenförmigen Hohlleiter (*Bild 12*) in den Signalpfad gekoppelt. Hierzu dient ein Koppelblech mit zwei kreisförmigen Öffnungen im Mittelbereich.

Der gesamte Filter wurde rechnergestützt entworfen und optimiert. Durch einen präzise einstellbaren Kurzschlußschieber im Resonator (Oberteil des Richtungsfilters) kann die Filterkurve ohne nennenswerte Datenabweichung zwischen 33 GHz und 40 GHz abgestimmt werden. Für eine gewünschte Zwischenfrequenz von 2 GHz und ein Radar-Eingangssignal bei 35 GHz ist eine Oszillatorfrequenz von 37 GHz erforderlich. Im Mischkopf (*Bild 13*) befinden sich ein Stufen-Anpassungstransformator, die Schottky-Diode, ein Kurzschlußschieber und ein Tiefpaß zur Ausfilterung der höheren Mischprodukte.

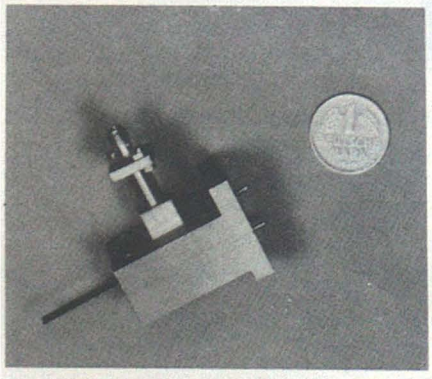


Bild 13. Schottky-Dioden-Mischkopf

Expander- und Kompressorsysteme

In Puls-Radarsystemen bilden hohe räumliche Auflösung und große Reichweite gegensätzliche Forderungen. Während die exakte Ortung zeitlich kurze Impulse bedingt, wird für große Reichweiten eine hohe Sendeenergie benötigt. Die maximale Leistung der Sende-Endstufen wird deshalb schnell erreicht. Durch Expander/Kompressor-Radaranlagen (*Bild 14*) kann diese Problematik gelöst werden.

Die Sendeimpulse werden in geeigneter codierter Form zunächst zeitlich gestreckt (Expandierung). Hierfür wird häufig eine lineare Frequenzmodulation durch dispersive Verzögerungsleitungen in Oberflächenwellen-Technologie angewendet. Die empfangenen Echosignale müssen nun zeitlich wieder komprimiert werden; auch diese Aufgabe kann vorteilhaft von Oberflächenwellen-Filtern erfüllt werden. Der zeitliche Verlauf kann durch ein zusätzliches Wichtungsfilter noch weiter verbessert werden.

Matched-Filter

Die Theorie stochastischer Signale ermöglicht eine optimale Detektion von Vorgängen mit bekannter Zeitcharakteristik. Durch sogenannte Matched-Filter (angepaßte Filter) kann ein größtmöglicher Signal-Rausch-Abstand für die Empfangsimpulse erreicht werden. Auch diese Filterfunktion kann durch Oberflächenwellen-Elemente zusammen mit der Kompression und Wichtung auf einem Chip realisiert werden.

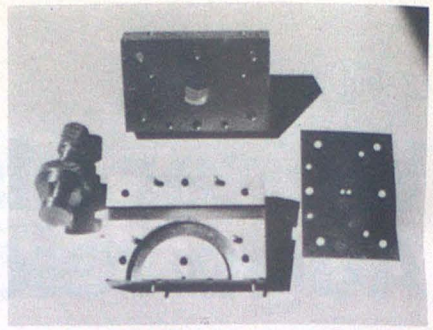


Bild 12. Komponenten des Richtungsfilters nach Bild 11. Oben: Resonatorteile, links: Kurzschlußschieber zur Abstimmung, rechts: Koppelblech mit zwei konzentrischen Überkopplungen, unten: Filterkörper mit eingefrästen Hohlleitern (gerade = Signalpfad, Halbkreis = Oszillatorpfad)

Stichworte zum Inhalt
Funkortung, Radar, Radarfrequenzen, Primär-Radar, Radargleichung, Sekundär-Radar, Puls-Radar, Dauerstrich-Radar, Festziel-Unterdrückung, Hohlleiter-Mischer, Expander- und Kompressorsysteme, Matched-Filter, Radar-Anwendungen.

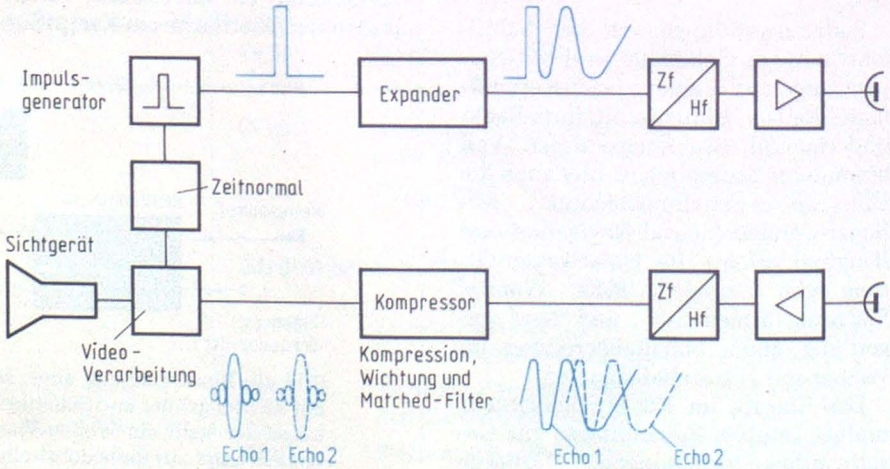


Bild 14. Radarsystem mit Expander und Kompressor; die Signalformen sind an den jeweiligen Baugruppen angegeben

Ing. (grad.) Josef Kirchner

UKW-Stereo-Rundfunkversorgung

Wegen der begrenzten Reichweite der UKW-Aussendungen ist für die Versorgung eines ausgedehnten Gebietes, vor allem bei hügeligem Gelände, ein Sendernetz erforderlich, das zum Beispiel aus einem Muttersender (an den das Studio angeschlossen ist) und einer Anzahl von Tochtersendern besteht. Die Modulationssignale zu den Tochtersendern werden dabei am wirtschaftlichsten auf dem Funkwege übertragen, da Leitungen mit einer für den Stereobetrieb brauchbaren Übertragungsqualität außerordentlich teuer sind und deshalb für die Übertragung der Modulationssignale kaum noch in Betracht kommen.

$$P_{Mono} \sim \frac{1}{f_1} \cdot \int_0^{f_1} \frac{\alpha^2 \cdot f^2}{1 + \frac{f^2}{10}} df \sim M$$

$(f_1 = 15\ kHz)$

$$P_{Stereo} \sim \frac{1}{f_1} \cdot \left[\int_0^{f_1} \frac{\alpha^2 \cdot f^2}{1 + \frac{f^2}{10}} df + \int_0^{f_1} \frac{\alpha^2 \cdot (f_3 - f)^2}{1 + \frac{f^2}{10}} df + \int_0^{f_1} \frac{\alpha^2 \cdot (f_3 + f)^2}{1 + \frac{f^2}{10}} df \right]$$

$$P_{Stereo} \sim \frac{\alpha^2}{f_1} \cdot 3 \cdot \int_0^{f_1} \frac{f^2 + \frac{2 \cdot f_3^3}{3}}{1 + \frac{f^2}{10}} df \sim S$$

$$\frac{P_{Stereo}}{P_{Mono}} = \frac{12550}{107} = 117{,}5$$

$\triangleq 20{,}7\ dB \approx 21\ dB$

Bei der Signalübertragung durch Ballempfänger ist neben hoher technischer Qualität auch eine große Betriebssicherheit erforderlich. Deshalb wird oft ein zweiter Empfänger in „passiver Reserve" eingesetzt, der entweder denselben oder einen anderen Hauptsender des Netzes empfängt. Eine Ablöseautomatik schaltet auf den Reserveempfänger um, sobald der Empfang über den Hauptsender ausfällt oder dessen Eingangsspannung unter einen eingestellten Schwellwert absinkt.

Die Anforderungen an einen UKW-FM-Ballempfänger sind im Pflichtenheft der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Rundfunkanstalten (ARD) festgelegt [1].

Hohe Übertragungsqualität

Da oft mehrere Ballempfangsstrecken in einem Sendernetz hintereinandergeschaltet sind, müssen die Übertragungsqualitäten der einzelnen Teilstrecken sehr gut sein. Diese Qualitätsansprüche lassen sich nur erfüllen, wenn vor allem das Eigenrauschen, die linearen und nichtlinearen Verzerrungen der Ballempfänger so gering wie möglich gehalten werden. Dies gilt in hohem Maße für den Stereobetrieb, bei dem sich der Geräuschabstand bei gleicher Eingangsspannung um mehr als 20 dB gegenüber der monofonen Sendung verschlechtert. Zum Rauschen, das bei Monosendungen in das Basisband 40 Hz bis 15 kHz fällt, kommen Rauschanteile aus dem Frequenzbereich von 23 bis 53 kHz (L–R) hinzu. Bei FM-Sendungen nimmt diese Rauschleistung pro Hertz linear mit der Modulationsfrequenz zu; somit fallen die Rauschanteile, die im oberen Seitenband entstehen (L–R) viel stärker ins Gewicht als die Rauschanteile im Monokanal (L+R) [2].

Aufbau und Wirkungsweise

Mit dem VHF-FM-Ballempfänger EU 200 (*Bild 1*) von Rohde & Schwarz lassen sich stereofon und monofon modulierte Rundfunksendungen im Frequenzbereich 87,5...108 MHz empfangen und mit den demodulierten, pegelrichtig verstärkten Signalen Tochtersender modulieren.

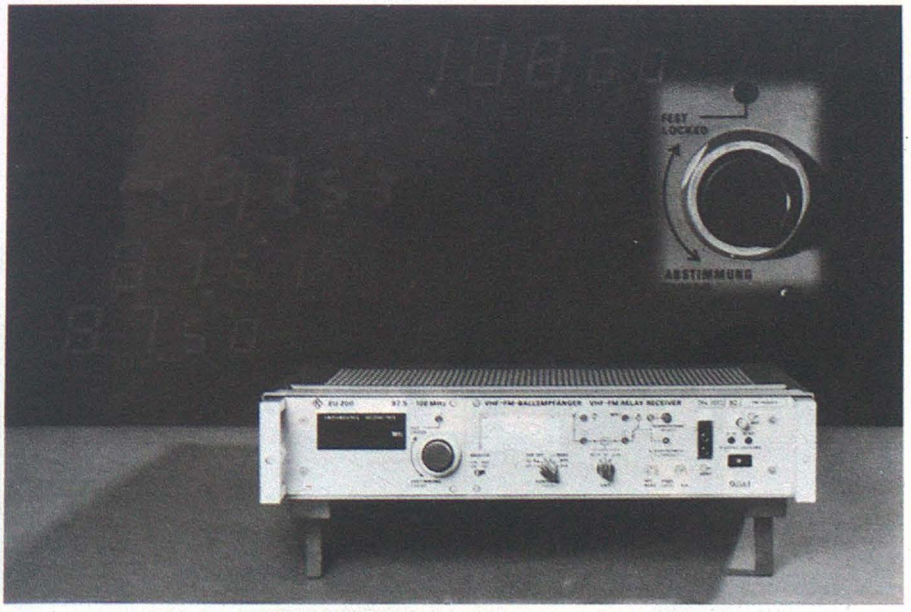


Bild 1. Der VHF-FM-Ballempfänger EU 200 (Foto: Rohde & Schwarz)

Der gesamte Frequenzbereich ist quasikontinuierlich in 10-kHz-Schritten durchstimmbar, und mit Hilfe eines eingebauten programmierbaren Synthesizers ist quarzgenauer Empfang möglich. Die über ein fünfstelliges LED-Display angezeigte Empfangsfrequenz ist durch Phasensynchronisation auf den Referenzoszillator quarzgenau. Für die Abstimmung der Vor- und Zwischenkreise wird ein frequenzlinearer Drehkondensator verwendet.

Bei Verriegelung des Abstimmknopfes (siehe Bild 1) übernimmt ein Speicher die gewählte Empfangsfrequenz. Der Wert bleibt auch bei ausgeschaltetem Gerät oder bei Stromausfall lange Zeit erhalten und gewährleistet nach Wiederinbetriebnahme den quarzgenauen Empfang des Senders.

Signalweg und Umsetzoszillator

Der Eingangsbandpaß (*Bild 2*) begrenzt den Empfangsbereich im Band II auf 87,5...108 MHz. Damit auch größere Empfangsfeldstärken unverzerrt verarbeitet werden, enthält der Ballempfänger eine mit PIN-Dioden arbeitende Amplitudenregelung vor der Eingangsstufe. Die Übertragungs-Charakteristik des Ballempfängers wird beim Regelvorgang nicht verändert, da PIN-Dioden-Regler in verschiedenen Regelzuständen nur gering vom Wellenwiderstand der Antenne abweichen. Das Vorschalten dieses Reglers verschlechtert die Eingangsrauschzahl nur um den Betrag seiner Grunddämpfung (etwa 1,5 dB). Der Regelvorgang setzt etwa bei einer Eingangs-EMK von 2 mV_{eff} ein, damit der Signal/Geräusch-Abstand bei Stereoübertragungen nicht beeinträchtigt wird.

Der Vorkreis des Ballempfängers – ein Einzelkreis sehr hoher Güte – hat eine sehr hohe statische Selektion. Der Drehkondensator des Vorkreises ist mechanisch auf einer Achse mit einem Zwischenkreisbandfilter und über ein Getriebe mit dem Abstimmknopf sowie einem Wendelpotentiometer gekuppelt. Letzteres dient der Abstimmung des Umsetzoszillators.

Zur Verstärkung des Eingangssignals dient eine rauscharme Parallelschaltung zweier Dual-Gate-Feldeffekt-Transistoren, die die im Pflichtenheft der ARD festgelegten Forderungen nach Großsignalfestigkeit erfüllt. Der Eingangsstufe folgt ein Bandfilter, das durch frequenzlineare Drehkondensatoren auf die Eingangsfrequenz abgestimmt wird.

Anschließend gelangt das Eingangssignal auf einen Ringmischer niedriger Mischdämpfung sowie guter Linearität, wodurch Nebenempfangsfrequenzen durch Oberwellenmischung auch bei Störsignalen hohen Pegels vermieden werden. Die hohe Linearität des Mischers wird durch gute breitbandige Impedanzanpassung aller Ein- und Ausgänge erreicht, besonders am Zf-seitigen Ausgang durch eine Hoch-/Tiefpaß-Weiche, wobei der Hochpaß mit einem 50-Ω-Widerstand abgeschlossen ist. Der Tiefpaß (Grenzfrequenz ≈ 15 MHz) führt zu einer Hochstrom-Feldeffekt-Transistorstufe, die, in Gate-Basis-Schaltung betrieben, einen guten Impedanzabschluß und einen großen Aussteuerbereich aufweist.

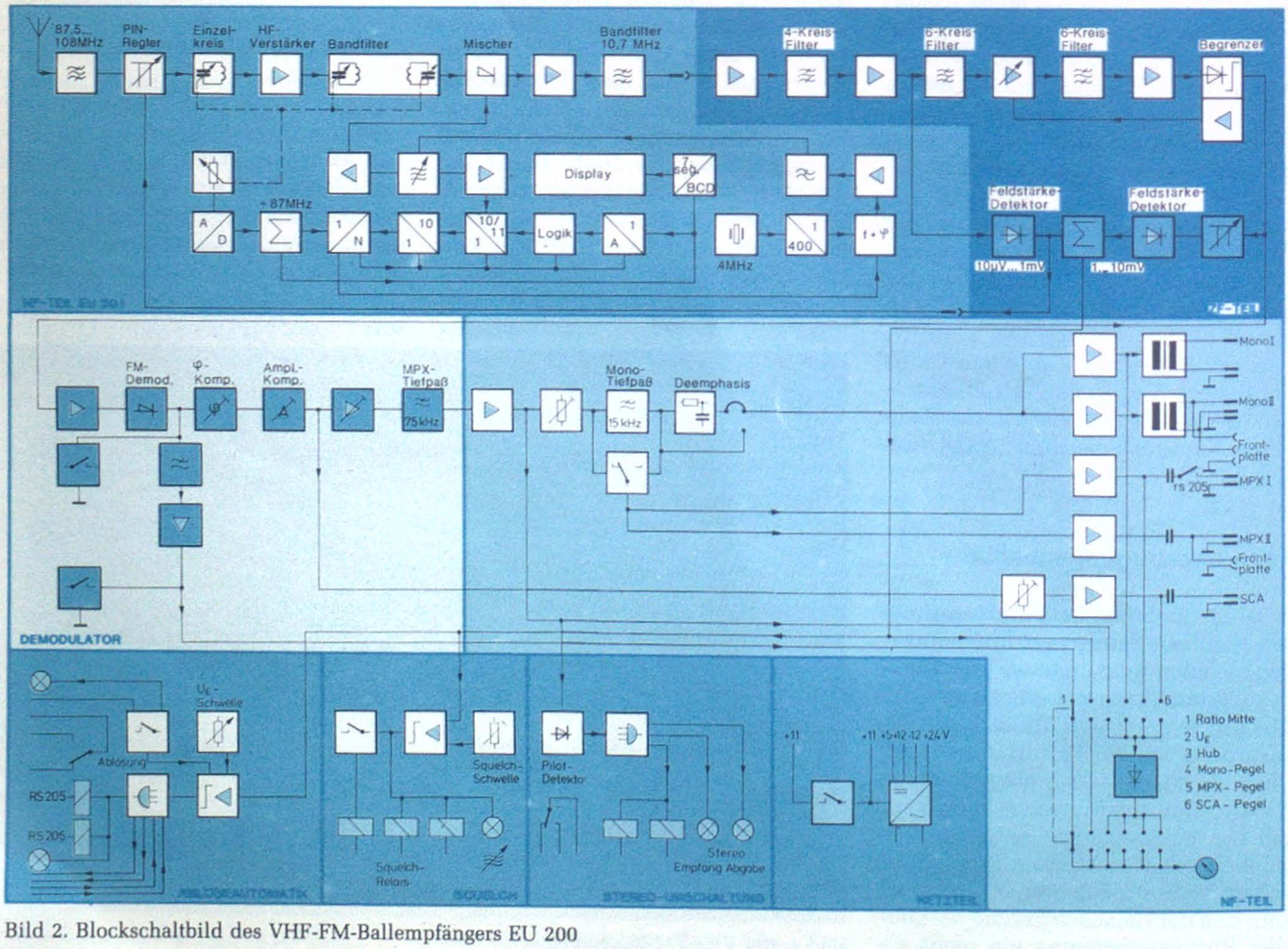


Bild 2. Blockschaltbild des VHF-FM-Ballempfängers EU 200

Ausgangsseitig speist diese erste Zf-Stufe ein kritisch gekoppeltes Bandfilter, das für eine gute Selektion und ebene Gruppenlaufzeit sorgt.

Der Mischoszillator

Der Mischoszillator, ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO) mit spektraler Reinheit, schwingt (um die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz versetzt) unterhalb der Eingangsfrequenz. Zwei Breitbandstufen liefern den gewünschten Pegel für den Diodenmischer (*Bild 3*).

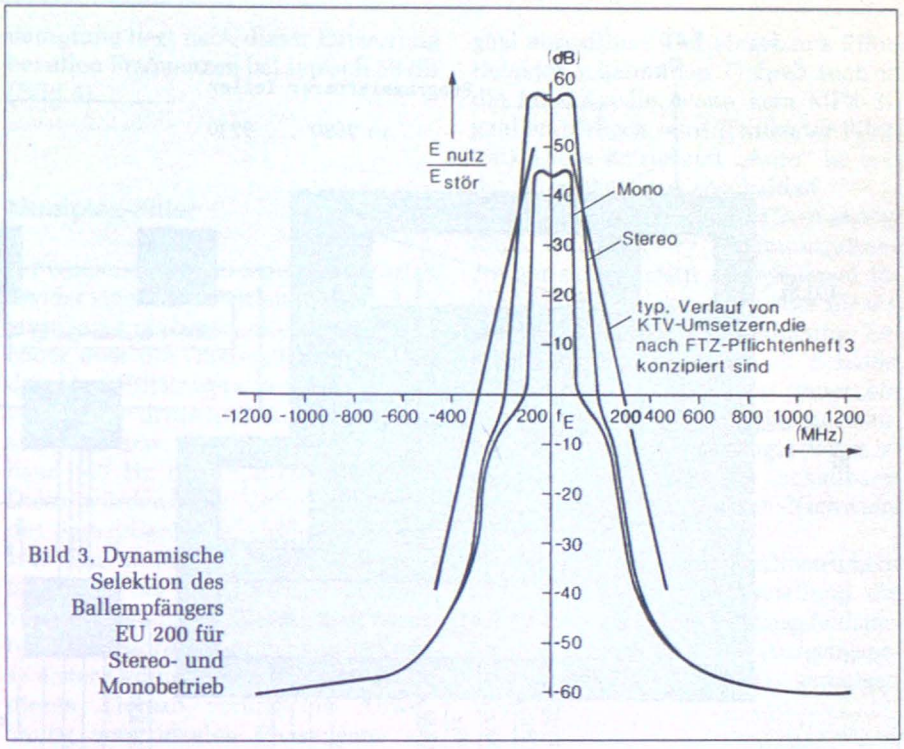


Bild 3. Dynamische Selektion des Ballempfängers EU 200 für Stereo- und Monobetrieb

Prinzip der Frequenzsynthese

Die Blockschaltbilder in *Bild 4a und 4b* zeigen das System der Frequenzaufbereitung. Der Phasenregelkreis mit programmierbaren Teilern synchronisiert die Ausgangsfrequenz des spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) phasenstarr mit der quarzgenauen 10-kHz-Referenzfrequenz. Die Teilerprogrammierung übernimmt ein 3¼stelliges Digitalvoltmeter; es wird von einem 10-Gang-Potentiometer gesteuert, das mit dem Drehkondensator mechanisch gekuppelt ist. Hierdurch ist eine Einknopfabstimmung möglich, wobei der Oszillator elektronisch mit einer Kapazitätsdiode und die Vor- und Zwischenkreise mechanisch abgestimmt werden.

Abstimmung und Programmierung

Am 10-Gang-Potentiometer ist eine Gleichspannung zwischen 0 und 2,1 V einstellbar, die sowohl für die Frequenzvorgabe des VCO als auch als Eingangsspannung für das Digitalvoltmeter (DVM) verwendet wird. Das DVM liefert im Multiplexbetrieb die Werte 0000 bis 2100 entsprechend dem Empfangsfrequenzbereich 87,00 MHz bis 108,00 MHz (Δf = 21,00 MHz) und einer Auflösung von 1 mV. Addiert man 8700 zum Ausgabewert des DVM, so erhält man die Empfangsfrequenz. Dieser Wert wird für die Programmierung und die Anzeige verwendet. Das DVM liefert also die 10-kHz- und 100-kHz-Dekade direkt, während zum Wert der 1-MHz-Dekade „7" und zum Wert der 10-MHz-Dekade „8" zu addieren ist. Überträge der Addition müssen berücksichtigt werden, da man sie für die 10- bzw. 100-MHz-Dekade benötigt.

Digitalvoltmeter mit Delta-Modulation

Das Digitalvoltmeter arbeitet nach dem Verfahren der Delta-Modulation, wobei sich zwei Betriebsintervalle abwechseln: Im *automatischen Nullabgleich* werden durch Schließen einer Rückkoppelschleife und „Nullung" des Meßeingangs alle internen Offset-Fehlspannungen in einem Kondensator gespeichert.

Im *Meßintervall* wird die Meßspannung unter Berücksichtigung des vorhergehenden Nullabgleichs in ein Digitalsignal umgewandelt.

Der *Zähler* des DVM liefert am Ende der Meßperiode den Meßwert. Die Meßwertausgabe wird im Multiplexbetrieb dekadenweise ausgegeben und

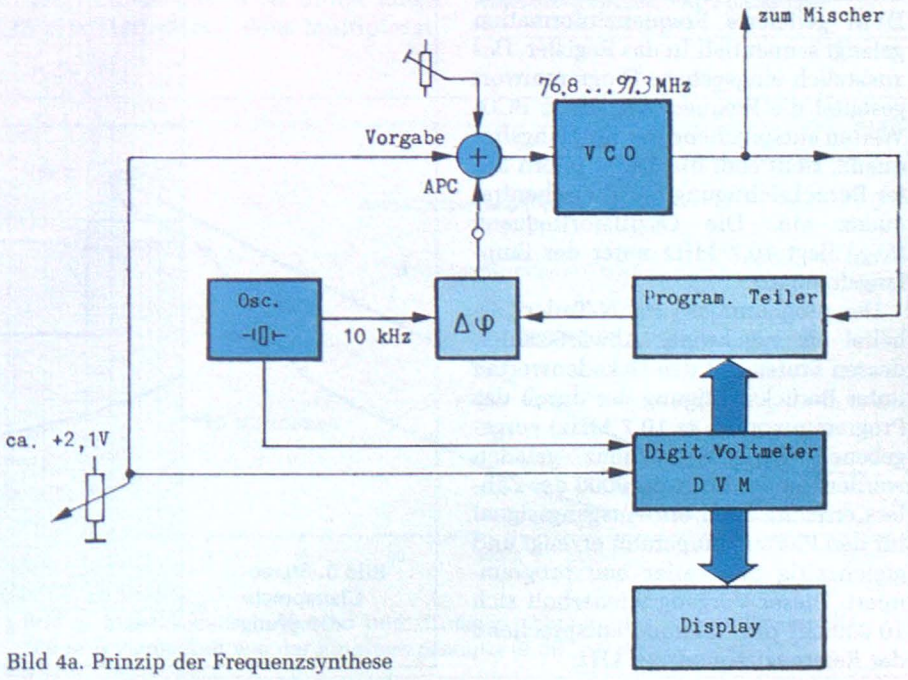


Bild 4a. Prinzip der Frequenzsynthese

Ing. (grad.) Josef Kirchner studierte Nachrichtentechnik an der Fachhochschule in München. Seit 1972 ist er bei Rohde & Schwarz, München, im Unternehmensbereich Rundfunk- und Fernsehtechnik als Entwickler tätig. Sein Hauptaufgabengebiet ist die Entwicklung von VHF- und UHF-Meß- und Nachrichtengeräten.

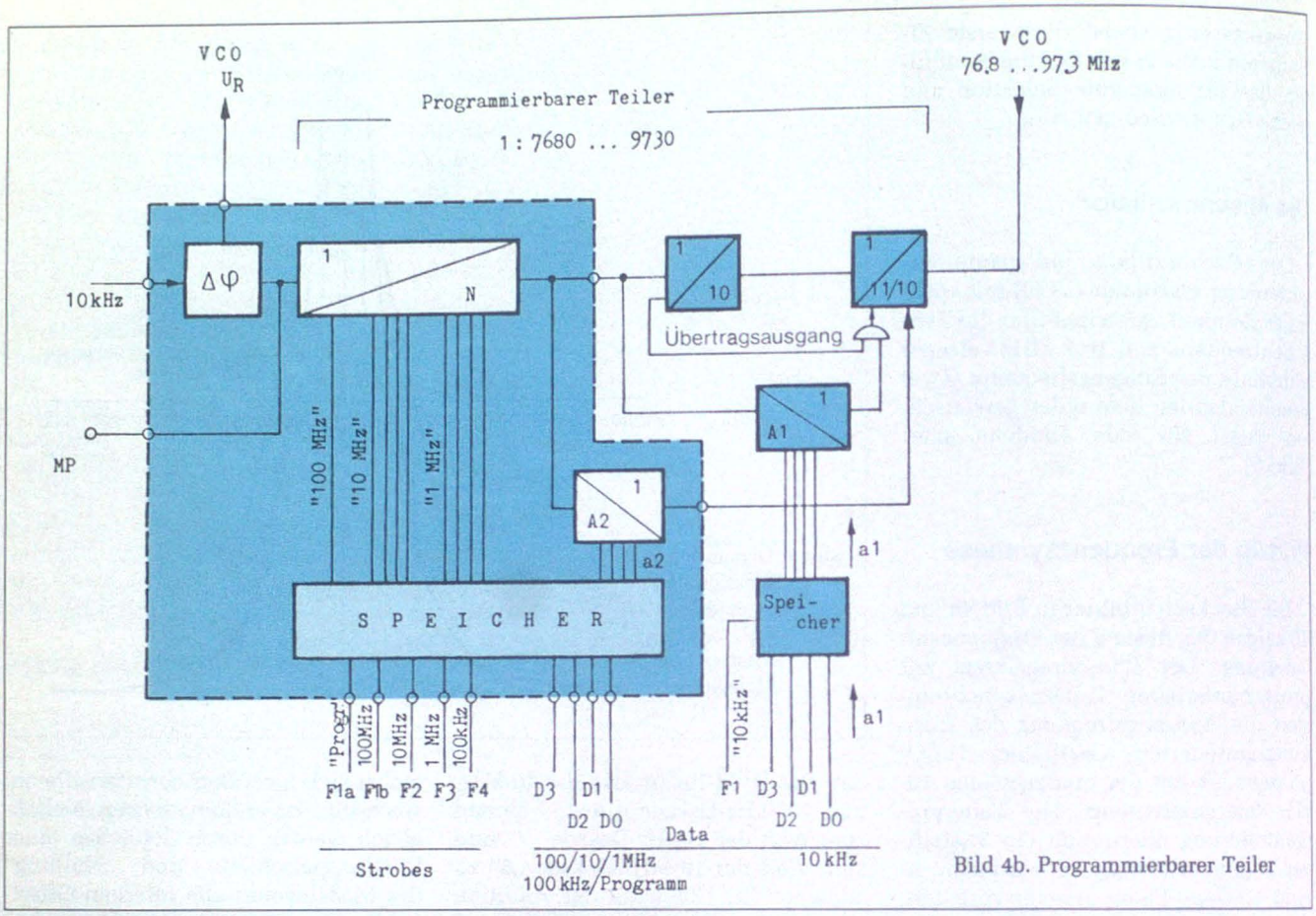


Bild 4b. Programmierbarer Teiler

mittels „Speicher-Impulsen" vom DVM für die Frequenzaufbereitung und die Anzeige gespeichert.

Synthesizer monolithisch aufgebaut

Der Frequenz-Synthesizer ist ein monolithischer Baustein. Die vom DVM gelieferte Frequenzinformation gelangt sequentiell in das Register. Das zusätzlich eingegebene Programmwort gestattet die Frequenzeingabe in BCD-Werten entsprechend der Empfangsfrequenz, stellt aber die Teiler intern unter Berücksichtigung der Zwischenfrequenz ein. Die Oszillatorfrequenz (f_{VCO}) liegt 10,7 MHz unter der Empfangsfrequenz.

Der programmierbare „N-Teiler" arbeitet als synchroner Abwärtszähler, dessen Stufen mit den Dekadenworten unter Berücksichtigung der durch das Programmwort (f_E = 10,7 MHz) vorgegebenen Zwischenfrequenz geladen werden. Ist der Endwert 0000 des Zählers erreicht, wird ein Ausgangssignal für den Phasenkomparator erzeugt und gleichzeitig der Teiler neu programmiert. Dieser Vorgang wiederholt sich 10 000mal pro Sekunde entsprechend der Referenzfrequenz 10 kHz.

Referenzoszillator auf 4 MHz

Der Quarzoszillator schwingt mit einer Frequenz von 4 MHz. Frequenzteiler erzeugen daraus die 10-kHz-Referenzfrequenz für den Phasenkomparator im Synthesizer-Baustein und gleichzeitig die 40-kHz-Taktfrequenz für das Digitalvoltmeter.

Der Phasenkomparator vergleicht den Teilerausgang (Endwert/Ladeimpuls des N-Teilers) mit der 10-kHz-Frequenz des Referenzoszillators. Befindet sich die Regelschleife im einge-

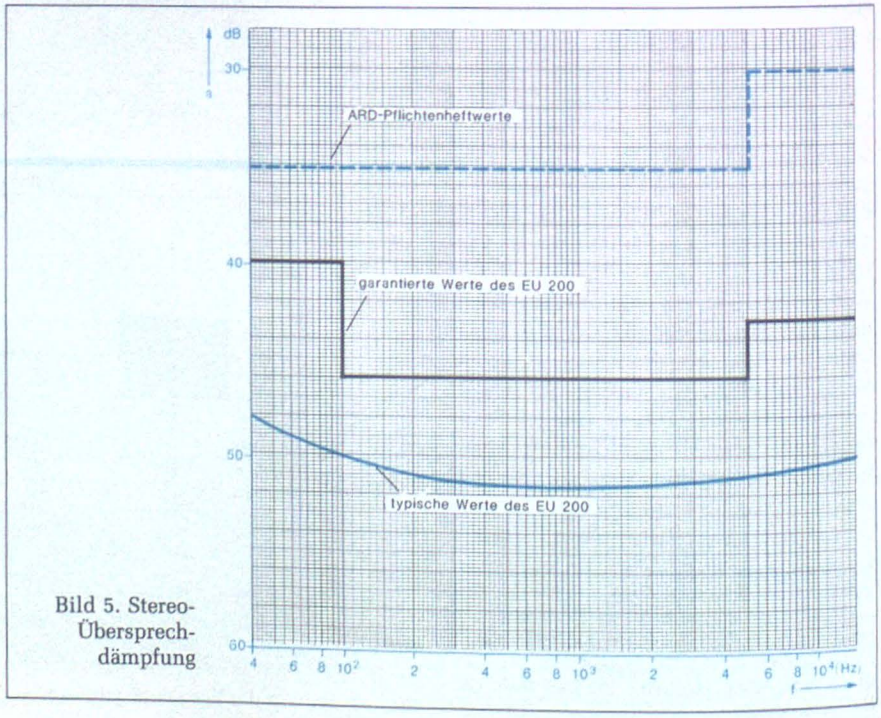


Bild 5. Stereo-Übersprechdämpfung

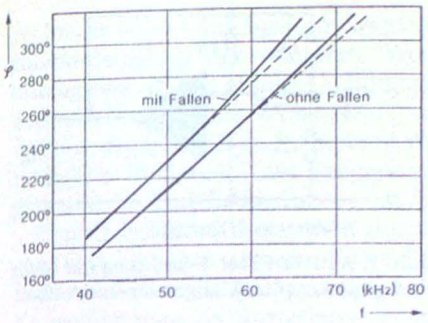


Bild 6. Phasenverlauf des phasenlinearen Tiefpasses

rasteten Zustand und in Phase, ist der Ausgang hochohmig (Tri-state-Ausgang). Ist die Phasenlage zu hoch oder zu niedrig, wird eine 10-kHz-Rechteckspannung abgegeben, deren Tastverhältnis und damit der arithmetische Mittelwert von der Phasenlage abhängt.

Die Regelspannung für den VCO wird aus dem 10-Gang-Wendelpotentiometer (Frequenzvorgabe) und dem integrierten Wert aus dem Phasenkomparator gewonnen.

Der Vorteiler besteht aus dem umschaltbaren 10:1/11:1-Teiler und dem 10:1-Teiler mit Übertragungsausgang. Die Teilersteuerung schaltet synchron mit den Eingangsimpulsen das Teilungsverhältnis entsprechend den gewünschten Werten der beiden niedrigsten Dekaden (100 kHz, 10 kHz) von 10:1 auf 11:1 um. Die Dauer der Umschaltung auf 11:1 legen der „A2-Zähler" und der „A1-Zähler" fest. Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf komplette Vorteiler-Zyklen (s. Bild 4b), wobei je nach Art der Umschaltung 110, 101 oder 100 Impulse für einen Zyklus notwendig sind.

Zf-Teil bestimmt Selektion

Da alle Spektrallinien des frequenzmodulierten Senders in einen möglichst ebenen Bereich der Durchlaßkurve in bezug auf Amplitude und Gruppenlaufzeit fallen müssen, sind die Selektionsmittel des EU 200 – ein phasenlineares 4-Kreis-Filter sowie zwei 6-Kreis-Filterblöcke – sorgfältig dimensioniert. Der auf den Begrenzer und Demodulator folgende Amplitudenentzerrer korrigiert im MPX-Bereich die durch die Selektion an den Bandgrenzen reduzierten FM-Seitenbänder. Die in den Zf-Filtern entstehenden Restphasenfehler werden Nf-seitig korrigiert. Die Stereoübersprechdämpfung liegt nach dieser Entzerrung bei allen Frequenzen bei typisch 50 dB (*Bild 5*).

Multiplex-Filter

Signale, die von einem benachbarten Sender stammen, werden im dem Ballempfänger nachgeschalteten Stereodecoder über die Oberwellen des unterdrückten Hilfsträgers (n x 38 kHz, bevorzugt die dritte und fünfte Harmonische 114 bzw. 190 kHz) in das Basisband (40 Hz bis 15 kHz) umgesetzt. Diese würden eine Verschlechterung des Signal/Geräusch-Abstandes bewirken. Ein Multiplexfilter im Ballempfänger, das bei 100 kHz eine Dämpfung von mindestens 20 dB aufweist, beseitigt diese Störung weitgehend. Allpässe erster Ordnung gleichen eine durch diesen Tiefpaß verursachte Abweichung vom idealen Phasengang am oberen Bandende wieder aus (*Bild 6*) [3].

Fünf getrennte Ausgänge

Der Ballempfänger hat fünf getrennte Ausgänge und Multiplexausgänge, zwei Monoausgänge und einen Breitbandausgang. Das Multiplexsignal dient zur Modulation des nachfolgenden Senders, die Monoausgänge sind für Abhör- und Meßzwecke oder zur Ansteuerung eines Monosenders vorgesehen (*Bild 7*).

Das Monosignal wird durch einen 15-kHz-Tiefpaß aus dem Multiplexsignal ausgefiltert. Der eingebaute Pilot-Detektor schaltet den Tiefpaß auch in die MPX-Kanäle, wenn kein MPX-Signal empfangen wird (fehlender Pilotton). Diese Betriebsart „Auto" ist von der Frontplatte aus abschaltbar.

Der Breitband- oder SCA-Ausgang (SCA = Subsidiary Communications Authorization) steht zum Beispiel für die Verkehrsfunkkennung oder für andere Kennimpulse zur Verfügung. Ein eingangspegelabhängiger Schalter (Schwellenwert einstellbar) steuert ein Melderelais, dessen Kontakte nach außen geführt sind. Unabhängig davon ist ein an der Frontplatte schaltbarer Squelch eingebaut, die Schaltschwelle ist intern eingestellt.

Am eingebauten Meßinstrument können je nach Schalterstellung die Mittenfrequenz, die Eingangsfeldstärke, der Hub oder die drei Ausgangspegel (Mono, MPX, SCA) gemessen werden.

Literatur

[1] ARD-Pfichtenheft Nr. 5/35 (1978), Ausgabe 2, 2. Entwurf.

[2] *Birgels, P.; Sauerland, H.:* Stereo-Ballempfang. Internationale Elektronische Rundschau 20 (1966), Nr. 2, S. 153...160.

[3] *Birgels, P.;* Phasenlinearer Tiefpaß. FUNKSCHAU 1967, Nr. 10, S. 305...306.

[4] Plessey Semiconductors, München: Frequenzsynthese (Plessey SP 8000 Serie).

Stichworte zum Inhalt

Ballempfang, SCA-Ausgang, Frequenzsynthese, Rundfunkversorgung, ARD-Pflichtenheft.

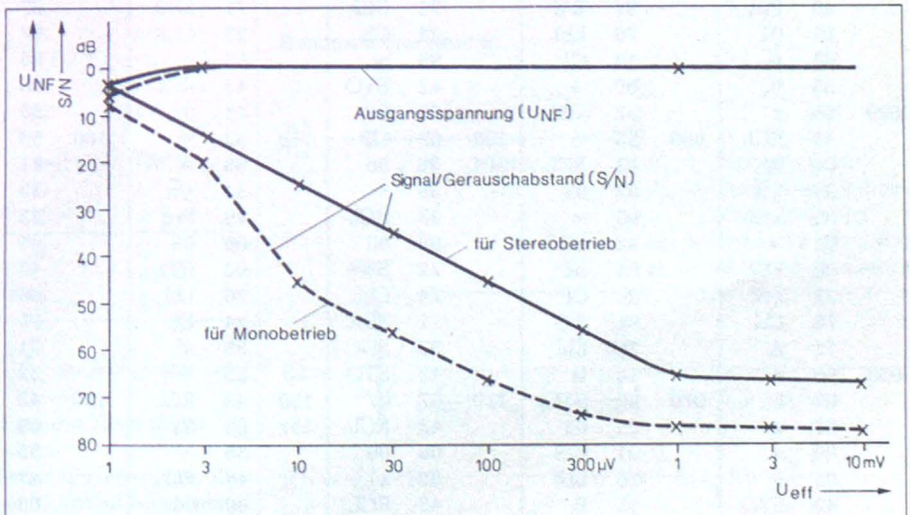


Bild 7. Signal/Geräusch-Abstand und Ausgangsspannung des Ballempfängers EU 200 in Abhängigkeit von der Eingangsspannung (0 dB = 6 dBm).

Reinhard Keil

Filterberechnung mit dem TI 58/59

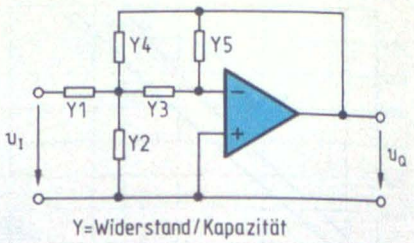


Bild 1. Aktives Filter 2. Ordnung mit Mehrfachgegenkopplung, allgemeinster Aufbau

Nach dem Einbringen der Mikrocomputerseiten der FUNKSCHAU in unsere Schwesterzeitschrift mc ergaben sich Schwierigkeiten bei der Zuordnung bestimmter Manuskripte, die sich auf Anwendungen programmierbarer Taschenrechner beziehen. Die Redaktionen sind nun übereingekommen, solche Aufsätze nach den Anwendungsgebieten zuzuordnen.

Dieses Programm ermöglicht die Berechnung von aktiven Hoch- und Tiefpaßfiltern zweiter Ordnung nach Butterworth, sowie von Bandpaßfiltern. Alle Filter können für beliebige Verstärkungen berechnet werden.

Filter mit Butterworth-Charakteristik weisen einen konstanten Übertragungsverlauf im Durchlaßbereich und eine relativ gute Flankensteilheit auf. Trotz der gegenüber Besselfiltern schlechteren Sprungantwort sind mit dieser Filterart meistens ausreichende Kompromisse erzielbar.

Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild einer für alle drei Filterarten gültigen Schaltung. Durch entsprechendes Einsetzen von Kapazitäten und Widerständen für die Werte Y1...Y5 läßt sich die gewünschte Schaltung realisieren *(Bilder 2a bis 2c)*.

Die dem Programm zugrunde liegenden Formeln sind im Anhang zusammengestellt und so aufgelöst, daß durch Wahl der Kapazitätswerte entsprechende Widerstandswerte berechnet werden. Erhält man als Ergebnis „krumme", zu hoch- oder niederohmige Widerstandswerte, so kann die Be-

Programm

000	86	Stflg		02	02		87	Ifflg		00	00		25	CLR		42	STO		71	SBR
	40	Ind	040	32	x≶t	080	02	2		95	=		01	1		07	07		32	x≶t
	00	00		29	CP		23	Inx	120	42	STO	160	75	−	200	25	CLR	240	42	STO
	91	R/S		91	R/S		71	SBR		08	08		71	SBR	201	91	R/S		07	07
	76	Lbl		76	Lbl		25	CLR		25	CLR		33	x^2		76	Lbl		43	RCL
	10	E'		28	log		85	+		91	R/S		85	+		33	x^2		05	05
	29	CP		55	÷		42	STO		76	Lbl		53	(		53	(		65	x
	42	STO		02	2		00	00		25	CLR		01	1		71	SBR		43	RCL
	00	00		00	0		35	1/x		43	RCL		75	−		25	CLR		03	03
	81	RST		95	=		85	+		04	04		02	2		54	)		95	=
010	76	Lbl		22	INV		02	2		55	÷		65	x		76	Lbl		48	Exc
	16	A'	050	28	log	090	95	=		43	RCL		71	SBR		42	STO		06	06
	42	STO	051	76	Lbl		65	x	130	05	05	170	33	x^2	210	35	1/x	250	42	STO
	01	01		12	B		43	RCL		92	RTS		54	)		65	x	251	08	08
	75	−		42	STO		02	02		76	Lbl		34	$\sqrt{x}$		53	(		25	CLR
	32	x≶t		03	03		69	OP		32	x≶t		69	OP		01	1		91	R/S
	49	Prd		91	R/S		20	20		55	÷		19	19		85	+		76	Lbl
	01	01		76	Lbl		71	SBR		71	SBR		87	Ifflg		43	RCL		35	1/x
	95	=		13	C		24	CE		25	CLR		07	7		03	03		22	INV
	35	1/x		85	+		95	=		55	÷		35	1/x		54	)		86	Stflg
020	65	x		32	x≶t		42	STO		43	RCL		95	=		92	RTS		07	7
	43	RCL	060	55	÷	100	06	06		01	01		55	÷		76	Lbl		25	CLR
	01	01		43	RCL	101	69	OP	140	33	x^2	180	53	(	220	23	Inx	260	35	1/x
	34	$\sqrt{x}$		03	03		36	36		95	=		71	SBR		71	SBR		91	R/S
	32	x≶t		95	=		55	÷		34	$\sqrt{x}$		33	x^2		25	CLR		76	Lbl
	95	=		42	STO		43	RCL		49	Prd		33	x^2		95	=		17	B'
	66	PSE		04	04		06	06		06	06		95	=		34	$\sqrt{x}$		43	RCL
	32	x≶t		29	CP		71	SBR		92	RTS		42	STO		85	+		06	06
	76	Lbl		91	R/S		24	CE		76	Lbl		06	06		71	SBR		91	R/S
	11	A		76	Lbl		71	SBR		24	CE		35	1/x		42	STO		76	Lbl
030	65	x		14	D		32	x≶t		33	x^2		71	SBR		95	=		18	C'
	02	2	070	42	STO	110	42	STO		55	÷		32	x≶t		65	x		43	RCL
	65	x		05	05		07	07	150	43	RCL	190	42	STO	230	02	2	270	07	07
	89	π		91	R/S		43	RCL	151	03	03		08	08		34	$\sqrt{x}$		91	R/S
	95	=		76	Lbl		06	06		55	÷		55	÷		35	1/x		76	Lbl
	42	STO		15	E		65	x		43	RCL		43	RCL		95	=		19	D'
	01	01		87	Ifflg		43	RCL		00	00		03	03		33	x^2		43	RCL
	32	x≶st		00	0		03	03		92	RTS		95	=		42	STO		08	08
	42	STO		22	INV		65	x		76	Lbl		48	Exc		06	06	276	91	R/S
							43	RCL		22	INV		06	06		35	1/x			

rechnung erneut durchgeführt werden, indem lediglich der geänderte Wert einzugeben ist. Mit einiger Geduld lassen sich dann sogar Widerstände ermitteln, die in der E-24-Reihe vorkommen. Die Bedienung des Programms geht aus der *Tabelle* hervor.

Derzeit lassen sich mit preisgünstigen Operationsverstärkern Filter für Frequenzen bis ca. 100 kHz realisieren. Verwendet man als Operationsverstärker z. B. den LM 741, so ist es ratsam, die Widerstände im Bereich 1 kΩ bis 250 kΩ zu wählen. Bei FET-OPs können noch weitaus höhere Widerstände eingesetzt werden. Auf jeden Fall ist aber die Verstärkung kleiner als 40 dB zu wählen, da ansonsten die Verzerrungen zu groß werden und die Linearität im Durchlaßbereich stark abnimmt.

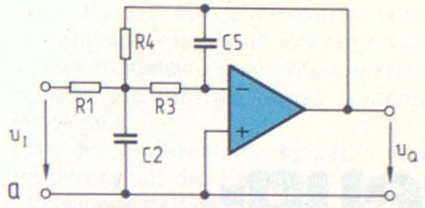


Bild 2a. Aktives Tiefpaßfilter 2. Ordnung

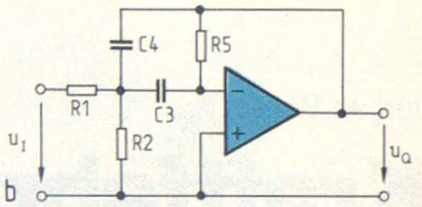


Bild 2b. Aktives Bandpaßfilter 2. Ordnung

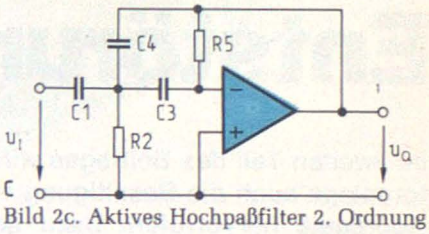


Bild 2c. Aktives Hochpaßfilter 2. Ordnung

Programmbedienung

			Eingabe	Taste	Anzeige
1	Programmwahl 0 = Tiefpaß (zu Schritt 2) 1 = Bandpaß (zu Schritt 10) 2 = Hochpaß (zu Schritt 19)		PW	E'	PW
Bei Tiefpaßberechnung					
2a	Eingabe Frequenz		f_g	A	ω_g
2b	Eingabe Kreisfrequenz		ω_g	STO 1	ω_g
3	Eingabe Verstärkung	②	A_o	B	A_o
4	Eingabe C2		C2	C	C2
5	Eingabe C5		C5	D	C5
6	Programmstart			E	0 ①
7	Ausgabe R1			B'	R1
8	Ausgabe R3			C'	R3
9	Ausgabe R4			D'	R4
Bei Bandpaßberechnung					
10a	Eingabe Güte		Q	x≶t	0
11a	Eingabe Mittenfrequenz oder		f_m	A	ω_m
10b	Eingabe untere –3-dB-Grenze		f_u	x≶t	0
11b	Eingabe obere –3-dB-Grenze		f_o	A'	Q ω_m
12	Eingabe Verstärkung	②	A_m	B	A_m
13	Eingabe C3		C3	C	C3
14	Eingabe C4		C4	D	C4
15	Programmstart			E	0
16	Ausgabe R1			B'	R1
17	Ausgabe R2			C'	R2
18	Ausgabe R5			D'	R5
Bei Hochpaßberechnung					
19a	Eingabe Frequenz		f_g	A	ω_g
19b	Eingabe Kreisfrequenz		ω_g	STO 1	ω_g
20	Eingabe Verstärkung	②	A_∞	B	A_∞
21a	Eingabe C4 oder		C4	C	C4
21b	Eingabe C1		C1	x≶t C	C4
22	Eingabe C3		C3	D	C3
23	Programmstart			E	0
24	Ausgabe C1			B'	C1
25	Ausgabe R2			C'	R2
26	Ausgabe R5			D'	R5

Anmerkungen:

① Blinkt die Anzeige, so ist das Verhältnis $\frac{C5}{C2}$ zu groß; dann entweder C5 verkleinern oder C2 vergrößern.

② Ist die Verstärkung in dB gegeben, so gibt man die Tastenfolge SBR log statt B ein.

Um neue Kondensatorwerte einzugeben, müssen die Frequenz, die Verstärkung und die Güte des Filters nicht mehr erneut eingegeben werden.

Sollten sich negative Widerstandswerte ergeben, so ist das Verhältnis der Kondensatoren zu ändern.

Anhang: Berechnungsformeln

Tiefpaßberechnung: (Butterworth-Charakteristik)

$$\frac{R3}{R4} = \frac{1 - \frac{C5}{C2}(1 + A_o) + \sqrt{1 - 2\frac{C5}{C2}(1 + A_o)}}{\frac{C5}{C2}(1 + A_o)^2}$$

$$R4 = \sqrt{\frac{1}{\frac{R3}{R4} \cdot C2 \cdot C5 \cdot \omega_g^2}}$$

ω_g = –3-dB-Grenze
A_o = Verstärkung im Durchlaßbereich

$$R3 = \frac{R3}{R4} R4 \qquad R1 = \frac{R4}{A_o}$$

Hochpaßberechnung: (Butterworth-Charakteristik)

$$\frac{R5}{R2} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{C1}{\sqrt{C3\,C4}} + \sqrt{\frac{C3}{C4}} + \sqrt{\frac{C4}{C3}}\right)\right)^2$$

$$C1 = A_\infty\, C4 \Longrightarrow C4 = \frac{C1}{A_\infty}$$

ω_g = –3-dB-Grenze
A_∞ = Verstärkung im Durchlaßbereich

$$R2 = \sqrt{\frac{1}{\frac{R5}{R2} \cdot C3 \cdot C4 \cdot \omega_g^2}} \qquad R5 = \frac{R5}{R2} R2$$

Bandpaßberechnung:

$$\frac{R1}{R2} = \frac{\left(\frac{C3}{C4} \quad \frac{C4}{C3} + 2\right) Q^2}{A_m\left(1 + \frac{C4}{C3}\right)} - 1$$

ω_m = Mittenfrequenz
A_m = Verstärkung bei der Mittenfrequenz
ω_u = untere –3-dB-Grenze
ω_o = obere –3-dB-Grenze

$$R2 = \sqrt{\frac{1 + \frac{R1}{R2}}{\left(\frac{R1}{R2}\right)^2 \cdot A_m \cdot \left(1 + \frac{C4}{C3}\right) \cdot C4 \cdot C3 \cdot \omega_g^2}}$$

$$R1 = \frac{R1}{R2} \cdot R2 \qquad R5 = R1 \cdot A_m\left(1 + \frac{C4}{C3}\right)$$

$$Q = \frac{\sqrt{\omega_u \cdot \omega_o}}{\omega_u - \omega_o} \qquad \omega_m = \sqrt{\omega_o \cdot \omega_u}$$

Jürgen Bölsch

Kraftfahrzeug-Entstörung

2. Teil

Im zweiten Teil des Beitrages wird neben der Entstörung der Generatoranlage auch die Beseitigung von Störungen behandelt, die andere Aggregate hervorrufen. Dazu gehören z. B. der Spannungsregler, Motoren für Scheibenwischer und Lüfter, Drehzahlmesser, Geber und Sensoren.

Masseband empfohlen

Ein Masseband zwischen Zündspule und Motorblock dient dem Potentialausgleich und mindert Störabstrahlungen besonders im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich. In besonders kritischen Fällen kann ein Entstör-Stecker auf dem Hochspannungsanschluß der Zündspule sowie die Schirmung der Leitungen zwischen Schaltgerät und Zündspule ratsam sein.

Extrem lange Zündleitungen (mehr als 60 cm) neigen gelegentlich zur Abstrahlung von Störungen, selbst wenn sie beidseitig mit Entstörsteckern abgeschlossen sind. Handelt es sich dabei um Kupferkabel, dann können diese etwa in der Mitte an geeigneter Stelle durchgeschnitten und Entstörmuffen in die Schnittstelle eingefügt werden (*Bild 9*).

Die Generator-Anlage wird entstört

Zur Grundentstörung der Dreh- oder Wechselstromlichtmaschine wird ein Parallelkondensator (2,2...5 µF) an die Plus-Klemme oder an einen speziell hierfür vorgesehenen Stecker angeschlossen. Verschiedentlich reicht diese Entstörung nicht aus. Das wird verständlicher, wenn man die Verbindungen der Generatoren mit dem Bordnetz anhand des Schaltplanes verfolgt. Man erkennt, daß eine weitere Leitung, die mit D +, 61, L oder ähnlich bezeichnet sein kann, die Lichtmaschine verläßt und zur Ladekontrolleuchte und eventuell weiteren elektrischen Einrichtungen im Fahrzeug führt.

Bestimmte Generatortypen haben zusätzlich einen Erregeranschluß (15). Auch über diese Leitung können Hochfrequenzstörungen ins Bordnetz gelangen. Zur Entstörung werden die Leitungen gelöst und über Vorbeiführungskondensatoren wieder mit den zugehörigen Generatoranschlüssen verbunden (*Bild 10*).

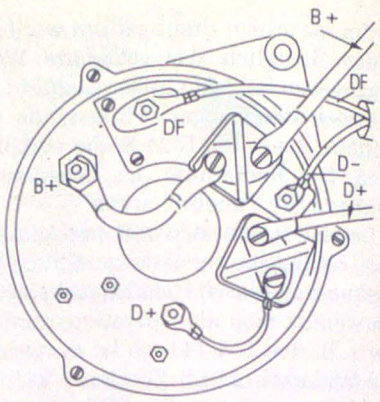


Bild 10. Drehstromgenerator mit Entstörung durch Vorbeiführungskondensatoren

Oft bleiben hartnäckige Störungen von der Lichtmaschine, obwohl die erforderlichen Entstörkondensatoren sachgemäß montiert wurden. In diesen Fällen prüfe man, ob nicht etwa aus Gründen der Dämpfung mechanischer Schwingungen der Generator über Gummielemente isoliert montiert wurde. Die Stromrückleitung geschieht dabei oft nicht direkt, sondern über längere Strecken Kupferkabel zur Masse.

Für den Gleichstrom des Bordnetzes mag eine solche Leitungsführung optimal sein. Die hochfrequenten Störungen auf dem Generator gehen diesen Weg nicht, sondern werden abgestrahlt. Ein kurzes Masseband vom Generator zum Motorblock leitet die Störungen zur Motormasse ab.

Dreh- und Wechselstromgeneratoren erzeugen genaugenommen keinen reinen Gleichstrom. Ihm sind Oberwellen überlagert mit Frequenzen im Hörbereich des menschlichen Ohres. Das Pulsieren der Bordnetzspannung und daraus resultierende magnetische Wechselfelder in der Nähe der Ladeleitungen zur Batterie können diese Oberwellen ohne Demodulation direkt über die Verstärker oder über ungenügend geschirmte Tonköpfe in Kassettenrecordern hörbar machen. Spezielle Niederfrequenzentstördrosseln (z. B. Beru 1148/1), in die Plus-Leitung der Emp-

Schema einer Entstörung für alle Wellenbereiche mit Drehstromlichtmaschine

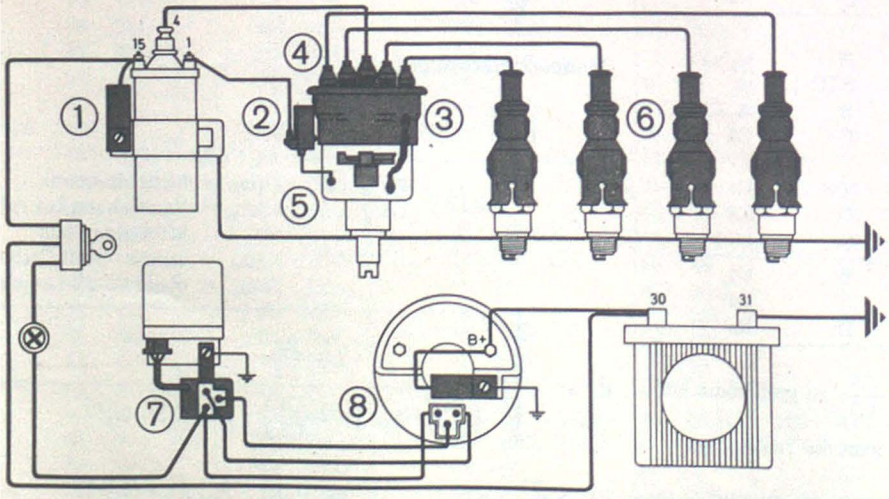


Bild 9. Bezeichnungen: ① Kondensator für Zündspule, ② Filter für Unterbrecherkontakt, ③ Abschirmring für Zündverteiler, ④ Entstörstecker für Zündverteiler, ⑤ entstörter Verteilerrotor, ⑥ teilgeschirmter Kerzenstecker, ⑦ Filter für Regler, ⑧ Kondensator für Lichtmaschine

fänger oder Verstärker eingefügt, verhindern Störungen durch das Pulsieren der Spannung im Netz.

Eine Abschirmung gegen Magnetfelder ist im Fahrzeug kaum realisierbar. Hier hilft nur, den Abstand des Gerätes von der störenden Leitung zu vergrößern.

Auch der Spannungsregler kann stören

Zur Lichtmaschine gehört auch ein Spannungsregler, der, wenn es sich um einen nach dem Tirill-Prinzip arbeitenden Kontaktregler handelt, erhebliche Störungen verursachen kann. Zwar

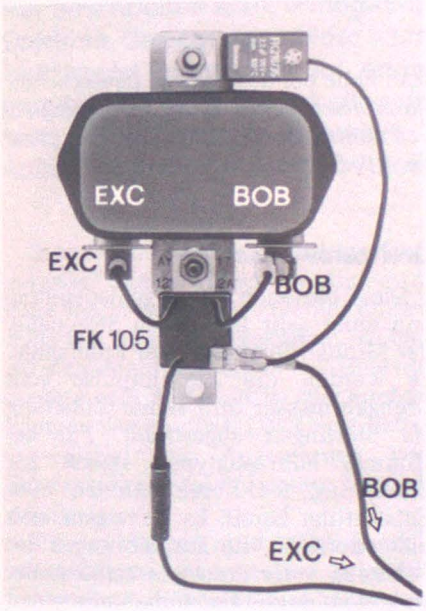


Bild 11. Entstörung eines Kontaktreglers für Drehstromlichtmaschinen

werden diese mechanischen Regler bei neueren Fahrzeugen mehr und mehr durch elektronische Anordnungen ersetzt, wo sie aber noch arbeiten, ist Entstörung mit speziell dafür entwikkelten Entstörkombinationen erforderlich (*Bild 11*).

Kontaktregler werden vom Fahrzeughersteller gelegentlich isoliert montiert. Zum Teil auf sehr schwer erkennbaren Kunststoffeinsätzen im Karosserieblech. Eine wirksame Entstörung ist nur dann zu realisieren, wenn Reglergehäuse und Entstörkombination auf Fahrzeugmasse gelegt werden.

Das metallische Reglergehäuse trägt durch seine Schirmwirkung zur Entstörung bei. Völlig unbefriedigende Entstörergebnisse finden ihre Erklärung häufig darin, daß ein bestimmtes Reglerfabrikat mit Kunststoffgehäuse im Fahrzeug eingebaut ist. Hier hilft nur der Austausch gegen die metallgekapselte Ausführung eines anderen Herstellers.

Bei der Reglerentstörung sollte man sich streng an die Empfehlungen des Fahrzeugherstellers oder eines erfahrenen Herstellers von Entstörmitteln halten. Falsch ausgewählte Entstörbauteile können schwere Schäden an Lichtmaschine, Regler und Batterie verursachen.

Elektrische Kleinmotoren

Zunehmende Tendenz hat der Einsatz motorgetriebener Hilfsaggregate im Kraftfahrzeug. Zu den Standardeinrichtungen Wischermotor und Lüfter kommen heute mehr und mehr elektrisch betriebene Benzinpumpen, Waschpumpen, Heckwischer, Scheinwerferreinigungsanlagen und verschiedenartige Verstelleinrichtungen für Scheiben, Schiebedach und Außenspiegel hinzu.

Einige davon sind ausgesprochene Kurzzeitstörer, deren Entstörung zwar möglich ist, aber den erforderlichen Aufwand häufig nicht lohnt. Die Dauerstörer dagegen sind äußerst lästig und müssen zusätzlich beschaltet werden. Dafür hat sich, quasi als Standardentstörung, ein Filter, bestehend aus einer UKW-Drossel und einem Kondensator, bewährt. Mit je einem dieser Filter werden alle „heißen" Leitungen der Motoren beschaltet. Da Lüftermotoren meistens symmetrisch ans Bordnetz angeschlossen sind, müssen beide Leitungen, Plus und Minus, über je einen Filterzweig geführt werden.

Die bei Wischermotoren üblichen zwei Drehzahlstufen erhält man heute meistens durch Einführung einer weiteren asymmetrisch angeordneten Plus-Kohlebürste im Motor. Da jedoch die gemeinsame Minus-Kohlebürste fast ausnahmslos direkt mit Motormasse verbunden ist, und somit keiner Entstörung bedarf, bleiben die beiden Plus-Zuleitungen zu entstören.

Es lag nahe, die zwei Filter in einem Gehäuse zusammenzufassen, und damit entstand das universell verwendbare Zweiwegfilter für elektrische Kleinmotoren (*Bild 12*).

Die Entstörwirkung des Filters ist sehr davon abhängig, wo es montiert wird. Die freie Leitung zwischen Motor und Filtergehäuse sollte so kurz wie irgend möglich sein, um Abstrahlungen der Störungen zu unterbinden. Kurz heißt in diesem Fall: möglichst nicht länger als 50...100 mm. Man muß

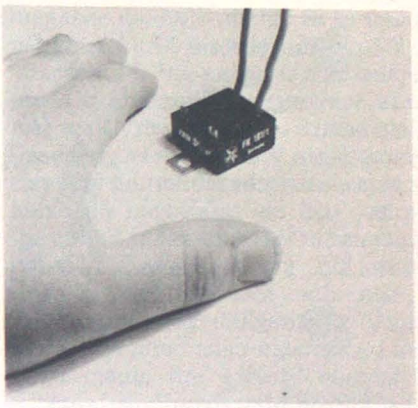


Bild 12. Doppelfilter für Elektromotoren mit zwei Schaltstufen, wie z. B. Lüftermotor, Scheibenwischer usw.

bei Wischermotoren auch berücksichtigen, daß die Störungen im meist zylindrischen Teil des Motors entstehen. Aus dem Motor heraus führen die Leitungen häufig noch zu einer Steckverbindung am zugehörigen Getriebe. Es wäre bequem, die Entstörmittel hier einzufügen. Wegen der zusätzlichen Drahtlänge bis zu der Steckverbindung ist die Wirkung an dieser Stelle aber nur noch gering. Man kommt deshalb nicht darum herum, die Leitungen aufzutrennen und das Filter direkt am Leitungsaustritt aus dem Motor einzufügen (*Bild 13*).

Das Entstörfilter ist auch nur dann voll wirksam, wenn es mit seiner Lasche an Motormasse angeschraubt wird. Ein unerwartetes Versagen der Entstörung hat seinen Grund oft darin, daß die Gehäuse der Motoren nicht auf Masse liegen. Man wird in solchen Fällen finden, daß die Motoren beispielsweise in Kunststofflüftergehäuse eingebaut und so von Masse isoliert sind.

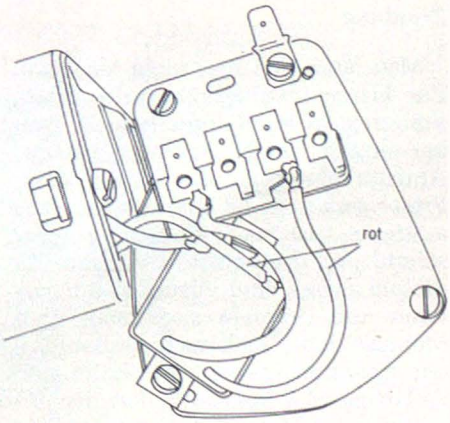


Bild 13. So wird der Scheibenwischer-Motor mit einem Filter entstört

Weiter ist es üblich, Motoren oder ganze Wischeranlagen zur Minderung der Geräuschübertragung auf die Karosserie in schwingungsdämpfenden Gummielementen zu montieren. Diese Isolierung gegen Vibrationen ist gleichzeitig eine elektrische Isolierung und verhindert, daß die Störungen über den Kondensator des Filters zur Fahrzeugmasse hin kurzgeschlossen werden können. Eine Masseverbindung kann jedoch nachträglich geschaffen werden, indem man nahe beim Motor die isolierende Strecke mit einem möglichst kurzen Masseband überbrückt.

Spannungskonstanthalter als Störquelle

Äußerst einfach und billig lassen sich Anzeigeinstrumente herstellen, die die stromabhängige Krümmung eines Bimetallstreifens in eine Zeigerdrehung umsetzen. Sie haben sich besonders für die Anzeige von Motortemperatur und Benzinstand eingeführt und sind daran erkennbar, daß der Zeiger nach dem Einschalten der Zündung nicht auf seinen Anzeigewert springt, sondern ihn nur langsam schleichend erreicht. Um diese Anzeigesysteme von den Schwankungen der Bordnetzspannung unabhängig zu machen, setzen die Automobilhersteller ebenfalls nach dem Bimetalleffekt arbeitende Spannungsregler ein. Diese erzeugen im Ruhezustand durch Ein- und Ausschalten des Stromkreises Knack-Störungen, die dem Ticken einer Uhr ähneln. Werden die Kontaktfedern durch Motorvibrationen oder Fahrzeugerschütterungen auf unebener Fahrbahn zu unkontrolliertem Öffnen und Schließen angeregt, dann hört man starke Prasselstörgeräusche im Empfänger. Bei mechanischer Anregung durch Motorvibrationen entstehen in Empfängern Störgeräusche, die sich anhören wie Störungen von der Zündung.

Man lasse sich hier nicht täuschen. Zur klaren Identifizierung des Spannungsreglers als Störquelle kann man bei eingeschalteter Zündung auf das Armaturenbrett klopfen. Wenn dann Prasselgeräusche im Takt des Klopfens auftreten, ist der Spannungsregler schuld und muß entstört werden. Zu diesem Zweck sind wieder Kondensatoren und Drosseln angebracht. Ihre Montage richtet sich nach der Bauform der Spannungsregler. In bestimmten Fällen ist es wirtschaftlicher, den Bimetallspannungsregler gegen einen elektronischen Regler auszutauschen, der keine Störungen erzeugt. Bei der Auswahl der jeweils geeigneten Entstörmittel richte man sich nach den Empfehlungen der Entstörmittelhersteller.

Zeituhren ticken nicht nur

Uhren mit Magnetaufzug spielen in neueren Fahrzeugen keine große Rolle mehr. Sie können mit einem Entstörfilter in der Plus-Leitung entstört werden.

Moderne Quarz-Uhren stören im allgemeinen selten, meistens nur auf bestimmten Frequenzen im UKW-Bereich. Während Störungen auf der Plus-Leitung durch einen Entstörkondensator (2,2 µF) zwischen Plus-Anschluß und Gehäuse beseitigt werden können, ist es oft schwierig, die Abstrahlung durch das Uhrenglas nach vorne zu unterbinden. In solchen Fällen muß die Uhr geöffnet und das isoliert montierte metallische Zifferblatt mit einem kurzen Stück Litzendraht an Uhrenmasse gelegt werden. Uhren in Kunststoffgehäusen schirmt man versuchsweise mit selbstklebender Aluminium- oder Kupferfolie und verbindet die Folie auf möglichst kurzem Weg mit Masse.

Signalhorn ist tabu

Signalhörner dürfen nachträglich nicht entstört werden. Da die Entstörung die vorgeschriebenen Werte für Tonhöhe und Lautstärke beeinflussen kann, sind solche Eingriffe nicht gestattet. Starke Störungen von Hupen, besonders in den Bereichen Lang-, Mittel- und Kurzwelle sind oft ein Hinweis auf ungenügende Erdung der Antenne am Antennenfußpunkt. Für besonders kritische Fälle hält der Fachhandel werksentstörte Signalhörner bereit.

Geber und Sensoren

Impulsabnehmer an Zündleitungen für die Computerdiagnose können Störimpulse ins Bordnetz übertragen. Häufig bleibt keine andere Wahl, als diese Geber von der Zündleitung abzuziehen und nur für die Diagnose wieder kurzzeitig aufzustecken. Tankgeber, die kratzende Geräusche im Empfänger verursachen, können mit einem Kondensator (0,47...2,2 µF) zwischen Geberleitung und Gehäuse entstört werden. In den Zuleitungen zu den Fühlern der Bremsbelagüberwachung

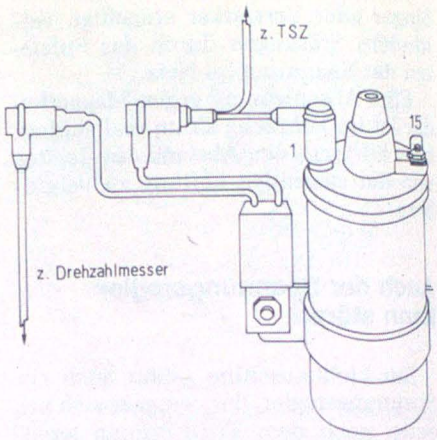


Bild 14. Widerstands-/Kondensator-Kombination in der Zuleitung zum Drehzahlmesser

sind nahe bei den Rädern häufig schon Steckanschlüsse für die Einfügung eines Entstörkondensators, z. B. Beru FK 216/51, vorgesehen.

Drehzahlmesser

Diese beziehen ihre Signalspannung von einer sehr intensiven Störquelle, der Minus-Klemme an der Zündspule. Es werden die Zündimpulse vom Drehzahlmesser und seiner Zuleitung als Störungen abgestrahlt. Für bestimmte Fahrzeugtypen stehen zur Entstörung R-C-Kombinationen oder Entstörfilter bereit. Es ist ratsam, sich hier streng an die Empfehlungen der Fahrzeug- oder Entstörmittelhersteller zu halten, da die Entstörbauteile genau den Eigenschaften der Zündanlage und des Drehzahlmessers angepaßt sein müssen *Bild 14*).

In Fahrzeugen, in denen die Steuerleitung 1 ohne weitere Verzweigung zum Drehzahlmesser, Klemme 1, führt, kann diese Leitung beidseitig abgeklemmt und durch eine neuzuverlegende geschirmte Leitung ersetzt werden. Diese neue Leitung muß den im Motorraum herrschenden thermischen, chemischen, mechanischen und elektrischen Beanspruchungen widerstehen können.

Erhebliche Störungen kann es auch verursachen, wenn die vom Autozubehörhandel angebotenen Aufbau-Drehzahlmesser zu sorglos auf dem Armaturenbrett in der Nähe der Fahrzeugantenne montiert werden. In Fahrzeugen mit Frontantenne ist es deshalb ratsam, einen anderen Montageort, z. B. im Armaturenbrett oder in einer Konsole, zu wählen.

(Fortsetzung folgt)

Dr. Hubert Ihringer

Mikrowellen-Bewegungsmelder

1. Teil

Mit Radargeräten lassen sich Geschwindigkeit und Abstand von Objekten messen. Ein Gerät mit unmoduliertem Sendesignal, wie es hier beschrieben wird, ermöglicht nur die Detektion der Bewegung von Objekten. Bewegungsmelder werden für Sicherungs-, Steuerungs- und Meßzwecke eingesetzt. Im ersten Teil dieses Beitrags werden die grundsätzlichen Eigenschaften des Gerätes und Maßnahmen zur Erhöhung der Störsicherheit erklärt. Der zweite Teil befaßt sich mit dem Aufbau einer zuverlässigen Auswerteschaltung.

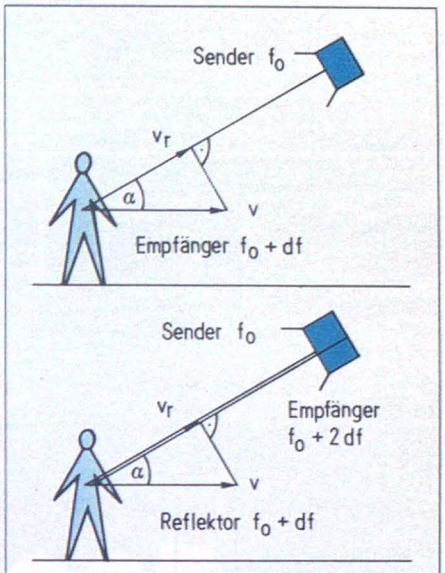


Bild 1. Prinzipielle Wirkungsweise des Dopplerradars bei bewegtem Empfänger (oben) und bewegtem Reflektor (unten)

Dieses Gerät ist für eine Alarmanlage ausgelegt und ermöglicht es, die Bewegung von Personen bis zu einer Entfernung von 20 m zu detektieren. Es eignet sich damit besonders zur Überwachung von Freigelände, ist aber auch in Räumen verwendbar. Das Gerät liefert ein Signal zur Ansteuerung von Scheinwerfern, einer Kamera oder einer Sirene.

Für den Aufbau sind keine speziellen Mikrowellenkenntnisse erforderlich, da ein handelsübliches Mikrowellenmodul mit Sende- und Empfangsteil verwendet wird. Die Auswertung ist mit einer Störunterdrückung und Funktionsüberwachung ausgestattet.

Frequenzverschiebung durch Dopplereffekt

Ein Empfänger, der sich nach *Bild 1* oben relativ zu einem feststehenden Sender bewegt, empfängt das Sendesignal mit einer Frequenzverschiebung. Diese Dopplerfrequenz df lautet

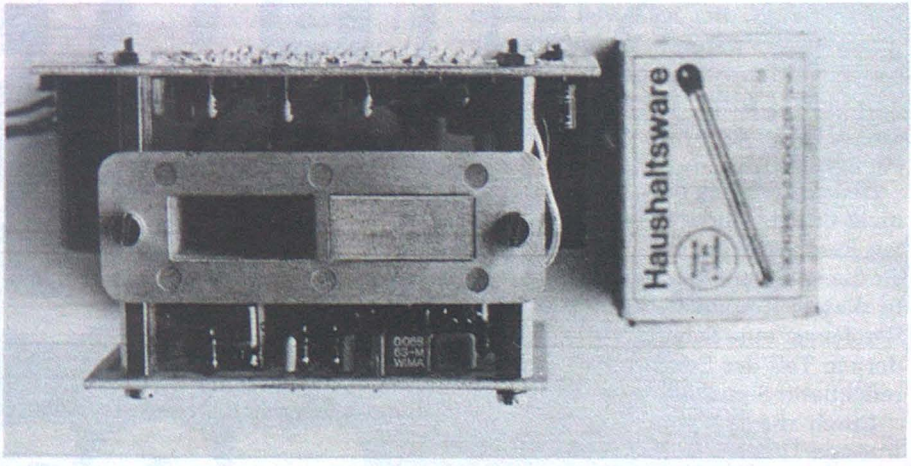
$$df = \frac{v_r f_0}{c}$$

mit $v_r = v \cdot \cos\alpha$ = Radialgeschwindigkeit, f_0 = Sendefrequenz, c = Ausbreitungsgeschwindigkeit (bei elektromagnetischer Strahlung gleich Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

Bewegt sich nach Bild 1 unten anstelle des obigen Empfängers ein reflektierender Körper, so wirkt dieser wie ein bewegter Sekundärstrahler, der ein Signal mit einer um df verschobenen Frequenz zurückstrahlt. Wird dieses Signal von einem beim Sender stehenden Empfänger aufgenommen, so wird dieser eine weitere Frequenzverschiebung feststellen, die bei $v \ll c$ ebenfalls df beträgt. Am Ort des Senders ist das reflektierte Signal damit um den Betrag $2df = \Delta f$ in der Frequenz verschoben.

Diese Frequenzverschiebung kann auch durch die Betrachtung der Phase des reflektierten Signals erklärt werden. Diese dreht sich bei einem bewegten Reflektor nach *Bild 2* (oben), da sich die Laufzeit ändert. Eine Annäherung oder Entfernung um eine halbe Wellenlänge des Sendesignals bewirkt eine ganze Umdrehung um einen Winkel von 2π. Hier tritt die halbe Wellenlänge auf, weil das Signal die doppelte Entfernung zurücklegen muß (Hin- und Rückweg).

Das gesamte reflektierte Signal ist damit einseitenbandmoduliert, wobei der Träger den Reflexionen unbewegter Objekte und das Seitenband denen von bewegten Objekten entspricht. Die Frequenzverschiebung im Spektrum nach Bild 2 (unten) entspricht daher der Anzahl der halben Wellenlängen, die ein Objekt pro Sekunde zurücklegt. Eine halbe Wellenlänge beträgt bei einer Sendefrequenz von 9,35 GHz, wie sie für Mikrowellengeräte verwendet wird, $\lambda/2$ = 1,6 cm. Eine Radialge-



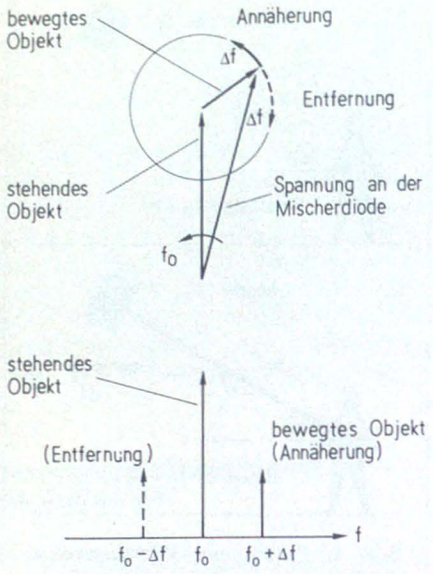


Bild 2. Reflektiertes Signal in Zeigerdarstellung (oben) und dessen Frequenzspektrum (unten)

schwindigkeit von 1,6 cm/s erzeugt daher eine Frequenzverschiebung von 1 Hz.

Mikrowellenmodul als Sender und Empfänger

Als Sender und Empfänger eignen sich besonders die von verschiedenen Firmen für diesen Zweck entwickelten Module. *Bild 3* zeigt links ein in Hohlleitertechnik aufgebautes Mikrowellenmodul. Der Sender besteht aus einem Resonator, der ein Gunnelement enthält.

Dieses Halbleiterbauelement gibt beim Anlegen einer Gleichspannung eine Mikrowellenleistung von etwa 10 mW ab. Diese Strahlung ist für Lebewesen völlig unschädlich, da sie wie Wärme wirkt. Bei sehr viel höheren Leistungen wären Verbrennungen möglich (Mikrowellenherd). Die Sendefrequenz wird hauptsächlich von den Abmessungen des Resonators bestimmt.

Die Abstrahlung der Leistung erfolgt nicht direkt, sondern über einen zweiten Resonator, um die Anforderungen an die spektrale Reinheit einzuhalten. In diesem Resonator befindet sich als Empfänger eine Schottky-Diode D1, an der ein Teil des Sendesignals und das reflektierte Signal anliegen.

Durch die Mischung an der nichtlinearen Diodenkennlinie entsteht die gewünschte Differenzfrequenz Δf. Die Summen- und Sendefrequenz werden durch einen eingebauten Kondensator kurzgeschlossen. Bei einer Sendefrequenz von f_0 = 9,35 GHz und einer Geschwindigkeit von v = 1m/s (3,6 km/h, langsamer Gang) ergibt sich nach obiger Ableitung eine maximale Frequenzdifferenz von 62 Hz, die im Niederfrequenzbereich liegt und einfach weiterverarbeitet werden kann.

Das reflektierte Signal enthält im allgemeinen auch noch einen von feststehenden Objekten herrührenden Anteil, so daß es direkt gleichgerichtet werden könnte. Die Empfindlichkeit wird jedoch wesentlich höher, wenn der Diode ein Teil der Oszillatorleistung direkt zugeführt wird. Mit einer Diode kann nur eine Bewegung detektiert werden, nicht aber, ob sich das Objekt nähert oder entfernt. Dazu benötigt man spezielle Empfänger mit zwei Mischern.

Nicht alle Körper eignen sich als Reflektoren

Als reflektierende Körper wirken alle elektrisch leitenden Gegenstände, aber auch Isolatoren, da sie einen kapazitiven Einfluß haben. Das Signal sehr kleiner, isolierender dünner oder leichter Körper (Schaum) kann aus Empfindlichkeitsgründen nicht auswertbar sein. Insbesondere ergeben gasförmige Stoffe keine Reflexionen, da sie aufgrund ihrer dielektrischen und magnetischen Eigenschaften nicht von Luft zu unterscheiden sind. Das Gas in Leuchtstofflampen kann jedoch aufgrund der Ionisationswellen ein Störsignal abgeben.

Stillstehende Körper können deshalb nicht geortet werden, weil sie keine Frequenzverschiebung verursachen. Starke Störungen von nahen, stehenden Objekten können allerdings durch die abweichende Diodengleichspannung festgestellt werden. Das wird zur Sabotageüberwachung ausgenutzt.

Geeignete Auswertung erhöht Störsicherheit

Bei einer Anwendung von Bewegungsmeldern in Sicherungsanlagen sind die Anforderungen an die Störsicherheit und Empfindlichkeit hoch. Diese Forderungen sind gegensätzlich, da bei steigender Empfindlichkeit die Gefahr von Fehlalarmen steigt. Diese müssen jedoch möglichst verhindert werden.

Als Nutzsignal steht am Ausgang des Mikrowellenmoduls eine niederfrequente Spannung zur Verfügung, deren Frequenz von der Geschwindigkeit und deren Amplitude von der Größe und dem Abstand der zu detektierenden Objekte abhängen.

Störsignale können durch unerwünschte Bewegung von Gegenständen (z. B. Vibrationen, Vorhänge und Pflanzen im Wind, fliegende Vögel und Insekten) und elektrische Störungen (z. B. Schaltvorgänge, Blitze) ver-

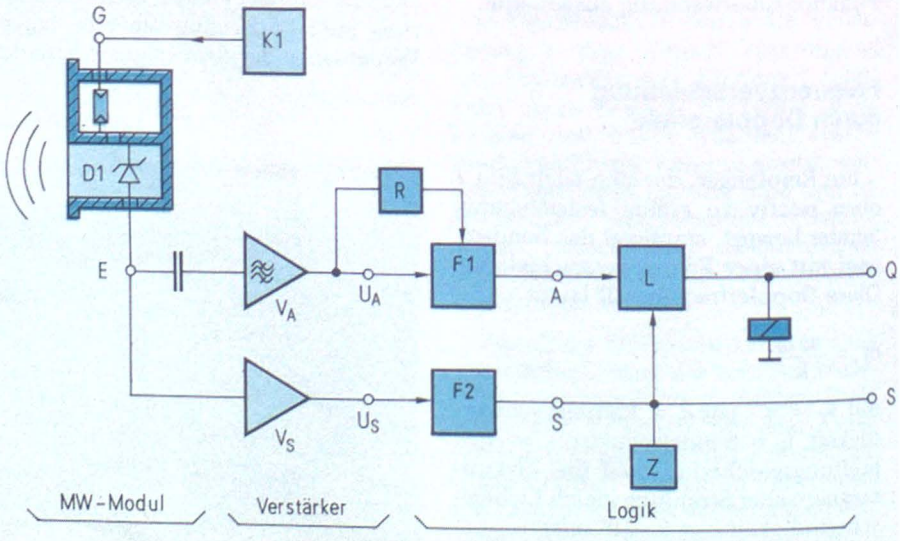


Bild 3. Blockschaltbild des Mikrowellen-Bewegungsmelders

ursacht werden. Zusätzlich tritt immer ein elektronisches Rauschsignal auf, dessen Größe von den Eigenschaften des Mikrowellenmoduls (Rauschzahl) und der Auswerteschaltung (z. B. Bandbreite) abhängt. Störungen durch Fremdstrahlung sind bei Mikrowellengeräten (im Gegensatz zu Utraschallgeräten) sehr unwahrscheinlich.

Durch eine geeignete Anordnung des Gerätes und Auswertung des Dopplersignals ist auch bei hoher Reichweite ein zuverlässiger Betrieb möglich. In der Auswerteschaltung ist auf jeden Fall eine Amplitudenschwelle erforderlich. Weiter ist eine Filterung im Frequenz- und Zeitbereich empfehlenswert.

Im allgemeinen ist der zu erwartende Geschwindigkeitsbereich der Objekte bekannt, so daß ein Bandfilter im Signalzweig angeordnet werden kann. Dadurch werden alle Störungen außerhalb des Durchlaßbereiches bedämpft und gleichzeitig die Wirkung von breitbandigem Rauschen wesentlich verkleinert.

Als Filterung im Zeitbereich hat sich eine Totzeit des Auslösesystems bewährt, wodurch kurzzeitige einmalige Störsignale ohne Wirkung bleiben. Die Empfindlichkeit kann durch eine langsame Regelung dem Störpegel (z. B. Regen, elektrische Störungen) angepaßt werden.

Störungen, die bezüglich Frequenzbereich, Hüllkurve und Amplitude dem erwarteten Nutzsignal ähnlich sind, können durch schaltungstechnische Maßnahmen nicht unterdrückt werden. Sie müssen deshalb durch geeignete Kostruktion und Anordnung des Strahlers vermieden werden.

Die Form des Strahlungsfeldes ist durch die Konstruktion der Antenne bzw. durch eine abschirmende Umgebung bestimmt. Prinzipiell kann durch spezielle Antennen die Richtwirkung und damit die Empfindlichkeit in Hauptstrahlungsrichtung stark erhöht werden. Dabei ergeben sich jedoch große Probleme, wenn nicht die entsprechenden Meßgeräte und Fachkenntnisse zur Verfügung stehen. Abgesehen davon ist eine Veränderung der von der Bundespost zugelassenen Module nicht erlaubt.

Die Bewegung der zu detektierenden Objekte soll möglichst in der Hauptstrahlungsrichtung erfolgen. Strahlt das Gerät nicht in einen freien Raum, können aufgrund von Reflexionen mit verminderter Empfindlichkeit auch andere Bewegungsrichtungen detektiert werden.

In einem langen Gang kann durch reflektierende Wände die Reichweite vergrößert werden. Andererseits können Mikrowellen dünne, nichtleitende Gegenstände durchdringen. Das ist einerseits ein Nachteil, da auch Personen hinter Türen oder Abwasserleitungen stören können. Andererseits können Mikrowellen-Radargeräte deshalb hinter einer dünnen Platte (z. B. Sperrholz, Tapete) versteckt betrieben und dadurch vor Entdeckung geschützt werden.

Zusätzlich zur Signalauswertung ist eine Funktionsüberwachung sinnvoll, um den Ausfall einer Baugruppe oder Sabotage anzuzeigen bzw. bei Defekten Fehlalarm zu verhindern. Eine weitere Sabotageüberwachung kann durch die üblichen Sicherungen (z. B. Deckelkontakte, Leitungsüberwachung) erfolgen, die auch bei ausgeschaltetem Gerät in Betrieb sein sollen.

Funktionsbeschreibung anhand der Blockschaltung

Die Blockschaltung des Gerätes in Bild 3 zeigt links das bereits beschriebene Mikrowellenmodul. Der Gunnoszillator wird über einen Spannungsregler K1 versorgt und schwingt im Dauerstrich. Der Empfänger ist wesentlich aufwendiger, um die obenstehenden Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Der Wechselanteil der Spannung U_E an der Mischerdiode (am Punkt E) wird mit einem selektiven Verstärker V_A angehoben.

Wenn die verstärkte Spannung U_A groß genug ist, gibt der Fensterdiskriminator F1 Impulse A ab. Die Triggerschwelle kann durch einen verzögerten Gleichrichter R an den Störpegel angepaßt werden. Eine einmalige Amplitudenüberschreitung führt noch nicht zu einem Alarm, sondern löst in der Logikschaltung L eine Passivzeit aus, auf die eine Aktivzeit folgt. Wenn in der Aktivzeit ein Signal A auftritt, löst es den Alarm Q aus. Auf diese Weise werden kurzzeitige Signale als Störung betrachtet und ignoriert.

Die mittlere Spannung an der Detektordiode hängt von deren Vorstrom, der Mikrowellenleistung und der Stärke der Reflexionen ab. Bei einer starken Änderung dieser Parameter durch Sabotage (z. B. Abdeckung des Gerätes) oder Ausfall eines Bauelements wird die Spannung so stark abweichen, daß ein zweiter Fensterdiskriminator F2 das Störungssignal S abgibt.

In diesem Fall wird die Auslösung der Aktivzeit und des Alarms verhindert. Die Störung kann über eine weitere Leitung gemeldet werden. Eine Einschaltverzögerung Z simuliert das Störungssignal und verhindert Fehlalarm nach einem Stromausfall.

Dreistufiger Verstärker am Eingang

Die gesamte Schaltung zeigt *Bild 4*. Die Aufteilung entspricht dem späteren Aufbau auf zwei Platinen. An den Eingang E der Verstärkerschaltung wird die Schottky-Mischerdiode D1 angeschlossen. Sie wird von einem Vorstrom von etwa 50 µA durchflossen und damit in einem empfindlichen Arbeitspunkt betrieben.

Der Wechselanteil der Eingangsspannung wird durch drei aufeinanderfolgende Stufen (V2...V4) stark verstärkt. Die einzelnen Stufen haben Bandpaßcharakteristik. Die untere Grenzfrequenz wird durch die Ankoppelkondensatoren und die obere Grenzfrequenz durch die Rückkoppelkondensatoren in Verbindung mit den entsprechenden Widerständen bestimmt. Der Übertragungsbereich beträgt hier etwa 5...50 Hz. Das entspricht einem Geschwindigkeitsbereich von 0,3...3 km/h.

Die Arbeitspunkte der Verstärker werden von einer 6-V-Referenzspannung abgeleitet. Es werden BiMOS-Verstärker verwendet, die einen sehr hohen Eingangswiderstand aufweisen. Dadurch kann die Beschaltung sehr hochohmig sein, wodurch trotz der niedrigen unteren Grenzfrequenz kleine Kondensatoren möglich sind. Die Widerstände vor den nichtinvertierenden Eingängen dienen zum Schutz der Verstärker bei Übersteuerung.

Fensterdiskriminator überwacht Eingangsspannung

Die Verstärkung der letzten Stufe kann mit P1 um einen Faktor 8 variiert werden. Am Eingang des Fensterdiskriminators F1 (Pin 6/7) liegt die verstärkte Wechselspannung U_A. Die Gleichspannung am Eingang liegt durch R17 fest und entspricht etwa der Referenzspannung von 6 V an Pin 10.

Wenn die Spannung an Pin 6/7 innerhalb eines bestimmten Bereiches (Fenster) liegt, ist der Ausgang A = Low. Die Mitte dieses Fensters ent-

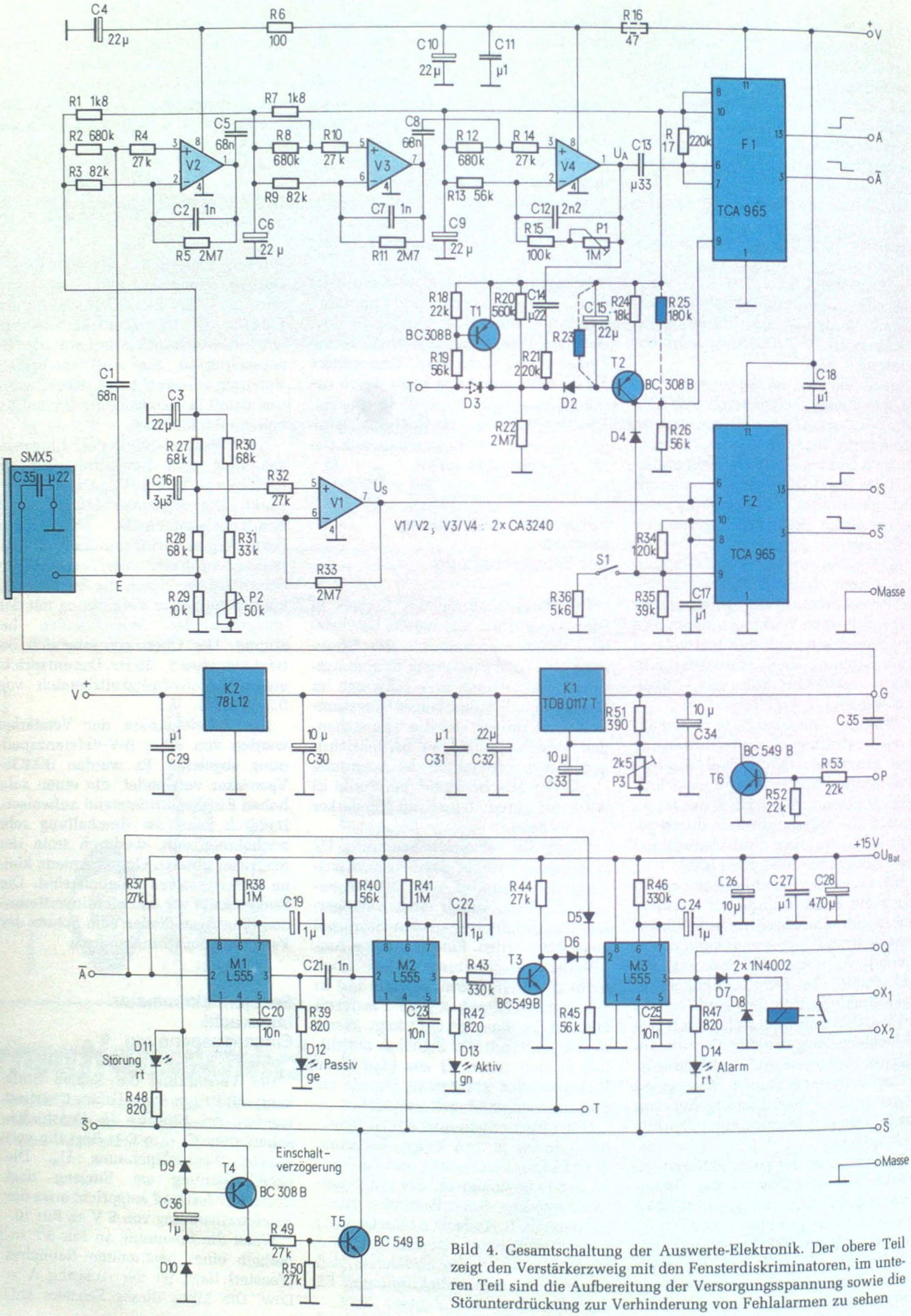


Bild 4. Gesamtschaltung der Auswerte-Elektronik. Der obere Teil zeigt den Verstärkerzweig mit den Fensterdiskriminatoren, im unteren Teil sind die Aufbereitung der Versorgungsspannung sowie die Störunterdrückung zur Verhinderung von Fehlalarmen zu sehen

spricht der Spannung an Pin 8, die hier ebenfalls 6 V beträgt. Die Breite des Fensters ist nach oben und unten jeweils so groß wie die Spannung an Pin 9 gegen Masse und beträgt damit insgesamt 2 · U_9. Die Eingangsspannung liegt also außerhalb des Fensters, wenn der Spitzenwert der Signalspannung U_A größer als die Spannung U_9 wird. In diesem Fall schaltet das Signal A auf High bzw. $\overline{A}$ auf Low. Diese Ausgänge haben einen offenen Kollektor und können 50 mA aufnehmen.

Die (halbe) Fensterbreite kann durch den Spannungsteiler R25/R26 fest eingestellt oder mittels einer Empfindlichkeitsregelung variiert werden. Dazu wird der Widerstand R25 durch den verzögerten Gleichrichter mit D2 und T2 ersetzt. Es handelt sich hier um keine echte Regelung, da keine Rückkopplung vorhanden ist. Damit entfallen Stabilitätsprobleme. Die Signalspannung U_A lädt über R1 und D2 langsam den Kondensator C15 auf, so daß der Transistor T2 weiter öffnet und die Spannung an seinem Kollektor ansteigt. Die Schaltung hat eine Verstärkung, so daß bei lang andauernden Störungen die Spannung U_9 immer höher als der Spitzenwert von U_A ist (maximal jedoch 4,5 V). Dadurch wird nur bei Signalen, die deutlich höher als der Grundpegel sind, das Ausgangssignal A = High.

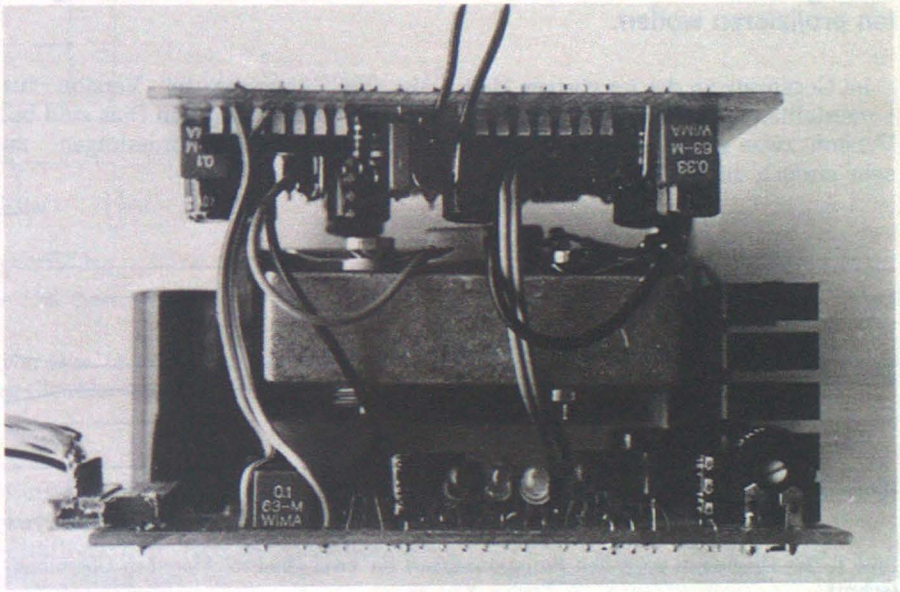
Wenn der Eingang T = Low ist, wird die Schwelle U_9 nicht weiter erhöht, sondern sinkt langsam ab, bis sie durch D4 auf einem Minimalwert festgehalten wird. Anstelle von T1 kann auch die Diode D3 eingebaut werden. Die Unterdrückung der Regelung erfolgt dann, wenn T = High (> 6 V) ist. T kann während der Passivzeit angesteuert werden und hält nach einer Störung die Empfindlichkeit fest.

Aktivzeit durch Monoflop verzögert

Das Signal $\overline{A}$ zeigt an, daß die Amplitudenschwelle überschritten wurde. Durch die negative Flanke wird das Monoflop M1 (Passivzeit) getriggert. Nach dessen Ablauf wird M2 (Aktivzeit) getriggert. Während der Aktivzeit kann M1 nicht wieder getriggert werden, da über T3 an seinem Reseteingang Low liegt. Jedoch wird M3 (Alarm) getriggert, wenn während der Aktivzeit wieder eine negative Flanke an $\overline{A}$ auftritt. Dadurch zieht das Reed-Relais an. Wenn das Relais einen Öffnerkontakt hat oder gegen positive Betriebsspannung geschaltet wird, kann die Leitung ruhestromüberwacht werden.

Funktionsüberwachung

Die Gleichspannung an der Mischerdiode D1 wird in einer Brücke mit einem Sollwert verglichen und die durch V1 verstärkte Abweichung mit dem Fensterdiskriminator F2 überwacht. Dieser ist genauso wie F1 geschaltet. Im Normalbetrieb beträgt die Spannung U_S etwa 6 V, und das Signal S ist Low. Das invertierte Signal $\overline{S}$ wird an die Reseteingänge von M2 und M3 geführt, um bei Störungen den Alarm zu unterdrücken. Durch den offenen Kollektorausgang kann die Alarmunterdrückung auch extern durch einen Kurzschluß nach Masse gesteuert werden.



Die Leitung am Ausgang S kann ruhestromüberwacht werden, so daß ein Durchtrennen der Leitung als Störung gemeldet wird. Die logischen Verknüpfungen wurden hier diskret aufgebaut, um Platz zu sparen. Beim Einschalten der Betriebsspannung und nach Spannungsausfällen wird durch die Einschaltverzögerung mit T4/T5 für einige Sekunden ein Signal $\overline{S}$ erzeugt. Damit werden Fehlalarme verhindert, während die Spannungspegel auf ihren Ruhezustand einschwingen.

T4 ist als Miller-Integrator geschaltet, so daß auch sehr lange Verzögerungszeiten möglich sind. Im Normalbetrieb ist C36 aufgeladen. Nach Ausfall der Betriebsspannung wird die Kapazität sofort über die Dioden D9/D10 entladen, so daß die Erholzeit kurz ist. Die Einschaltverzögerung kann entfallen, wenn die Passivzeit lange genug gewählt werden kann. Durch vier Leuchtdioden D11...D14 wird der augenblickliche Betriebszustand des Gerätes angezeigt.

Geregelte Versorgungsspannung

Die Betriebsspannung beträgt 15 V, womit direkt die Logik versorgt wird. Die Verstärker werden aus Gründen der Störunterdrückung über einen zusätzlichen 12-V-Spannungsregler K2, der Gunn-Oszillator mit einer durch P3 einstellbaren Spannung von 8 V versorgt.

Der Regler K1 weist zwischen dem Ausgang und dem Einstellanschluß eine Referenzspannung von 1,25 V auf. Diese liegt an R51 und erzeugt einen Konstantstrom, der durch P3 nach Masse abfließt. Die Ausgangsspannung beträgt daher

$$U_G = (1 + P3/R51) \cdot 1{,}25\ V,$$

wenn der Strom aus dem Einstelleingang (50 µA) vernachlässigt wird.

Durch ein Signal P = High wird P3 kurzgeschlossen, und die Ausgangsspannung beträgt nur noch 1,25 V. Damit kann der Gunnoszillator abgeschaltet werden, um die Störüberwachung zu testen.

(Schluß folgt)

Mit zwei Projektoren:

Dia-Vorführung in Überblendtechnik

Bereits im vorigen Heft haben wir eine komfortable Schaltung zur Dia-Überblendprojektion beschrieben. Die Überblendtechnik hat sich bei längeren Diaserien gut bewährt, da die störende Dunkelphase bei dieser Projektionsart ausgeschaltet wird. Der ständige Wechsel zwischen Hell und Dunkel wirkt auf den Betrachter schnell ermüdend. Die hier beschriebene Schaltung ist für diejenigen Fotofreunde gedacht, die zwar längere Diaserien vorführen, nicht aber unbedingt eine Vertonung vornehmen oder einzelne Bilder in unterschiedlichen Helligkeiten projizieren wollen.

Im Gegensatz zu der im vorigen Heft vorgestellten Schaltung [1] ist diese Version zwar nicht so variabel, aber sehr einfach zu bedienen. Doch auch an eine „abgemagerte" Version zur Überblendsteuerung von Dias sind bestimmte Mindestanforderungen zu stellen:

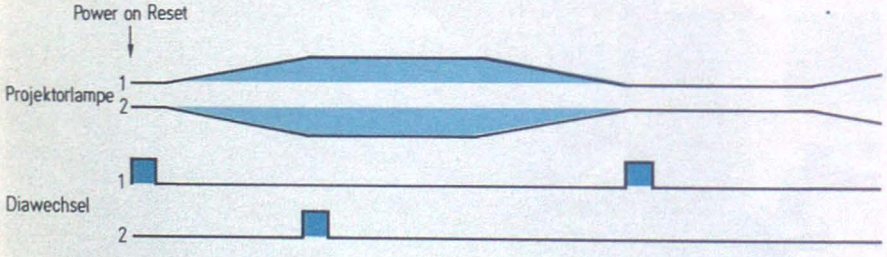


Bild 1. Das Diagramm zeigt den Funktionsablauf für zwei Dia-Projektoren in Überblendtechnik

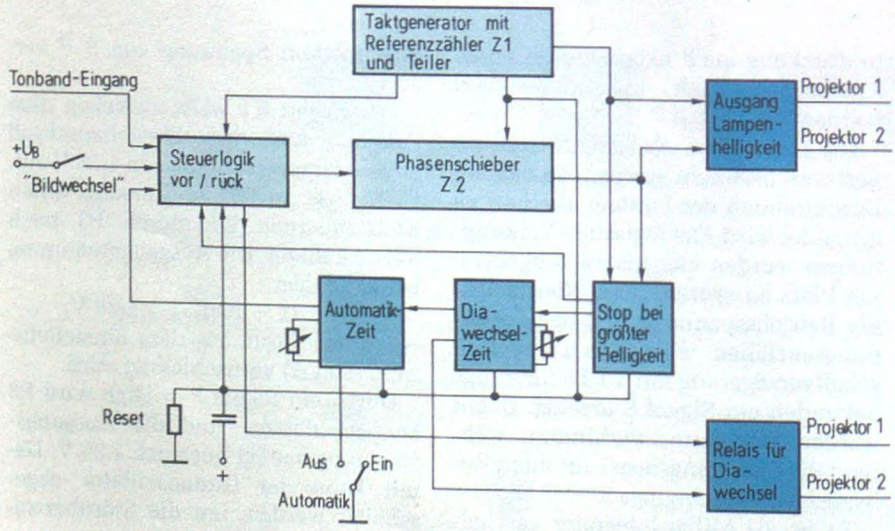


Bild 2. Das Blockschaltbild zeigt die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Funktionsblöcken

○ Der Bildwechsel darf nur beim dunkelgesteuerten Projektor vorgenommen werden.

○ Ein Tastendruck muß einen vollen Funktionszyklus (Auf- bzw. Abblenden der Projektoren und Bildwechsel) auslösen.

○ Wahlweise Hand- oder automatischer Betrieb. Beim automatischen Betrieb muß die Betrachtungsdauer der Bilder nach Wahl einstellbar sein.

○ Das Nachrüsten für eine Steuerung durch ein Bandgerät muß ohne Änderung der Schaltung möglich sein.

Alle diese Forderungen erfüllt die im folgenden beschriebene Schaltung. Um einen funktionssicheren Nachbau zu gewährleisten, wurde die Schaltung weitgehend aus digitalen Bausteinen konzipiert. Dadurch entfällt jeglicher Abgleich, und es sind keine engtolerierten Bauteile erforderlich.

Sichere Funktion durch digitalen Aufbau

Den Funktionsablauf zeigt das Diagramm in *Bild 1*. Im Einschaltmoment ist Projektor 1 dunkel und führt einen Diawechsel aus. Anschließend blenden die beiden Projektoren über, d. h.: Projektor 2 wird dunkel, Projektor 1 blendet auf. Sobald Projektor 2 dunkel ist, führt er ebenfalls einen Diawechsel aus. Nach einer eingestellten Zeit bei Automatik-Betrieb (oder bei Hand-Betrieb durch Betätigen der Start-Taste) erfolgen die nächste Überblendung und der Bildwechsel des dunkelgesteuerten Projektors.

Das Blockschaltbild *Bild 2* zeigt die Zusammenhänge der einzelnen Schaltungsteile. Das Herz der Schaltung sind der Taktgenerator mit Referenzzähler und Teiler sowie der Zähler Z2, der als Phasenschieber arbeitet. Der Zähler Z2 erhält je nach Zustand der Steuerlogik mehr oder weniger Taktimpulse als der Referenzzähler. Bei Erreichen einer Phasenverschiebung von 0 oder 180° (das entspricht der größten Helligkeit eines Projektors) wird die weitere Phasenverschiebung gestoppt (FF3 in *Bild 3*), und es erfolgt ein Diawechsel.

Bei Automatik-Betrieb läuft nach dem Diawechsel die eingestellte Betrachtungszeit ab. Nach Ablauf dieser Zeit erhält die Steuerlogik einen Impuls, die daraufhin den Phasenschieber entgegengesetzt laufen läßt. Wird

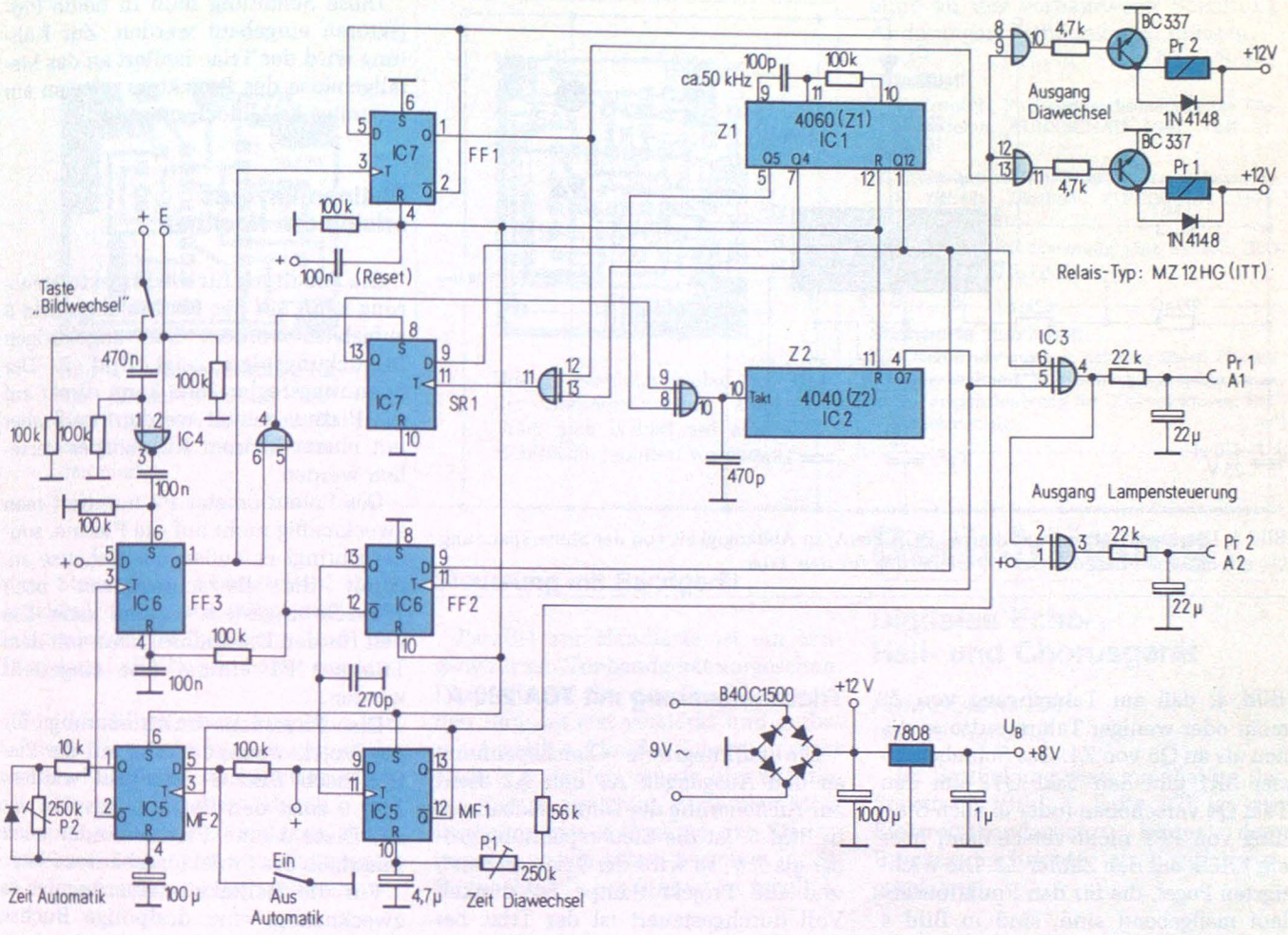


Bild 3. Gesamtschaltung für die Projektion von Dias in Überblendtechnik. Für den Diawechsel sind zur Potentialtrennung Relais vorgesehen, für die Lampensteuerung steht eine Gleichspannung zur Verfügung

wieder eine Phasenverschiebung von 0 bzw. 180° erreicht, beginnt der Ablauf von vorn.

Sieben ICs steuern zwei Projektoren

Das Gesamtschaltbild für die Überblendsteuerung zeigt das Bild 3. Beim Einschalten erfolgt über ein RC-Glied ein automatischer Reset, damit alle Flipflops in die richtige Ausgangsposition gestellt werden.

Die Ausgänge der beiden Zähler (Q12 von Z1 und Q7 von Z2) werden an einem EXOR miteinander verglichen. Die entstehenden Ausgangsimpulse werden über ein RC-Glied aufintegriert, sie stehen dann zur Ansteuerung der Lampenhelligkeit als Gleichspannung zur Verfügung.

Für den Diawechsel sind zur Potentialtrennung zwei Relais vorgesehen. Für die Ansteuerung des richtigen Relais und die Laufrichtung des Phasenschiebers ist das FF1 zuständig.

Je nach Zustand des Ausgangs von FF1 erkennt man im Diagramm von

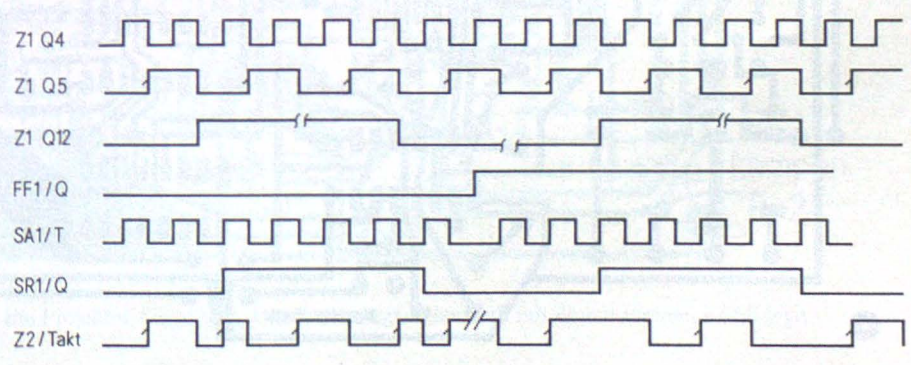


Bild 4. Das Diagramm erläutert die Zusammenhänge der einzelnen Digitalausgänge der Schaltung

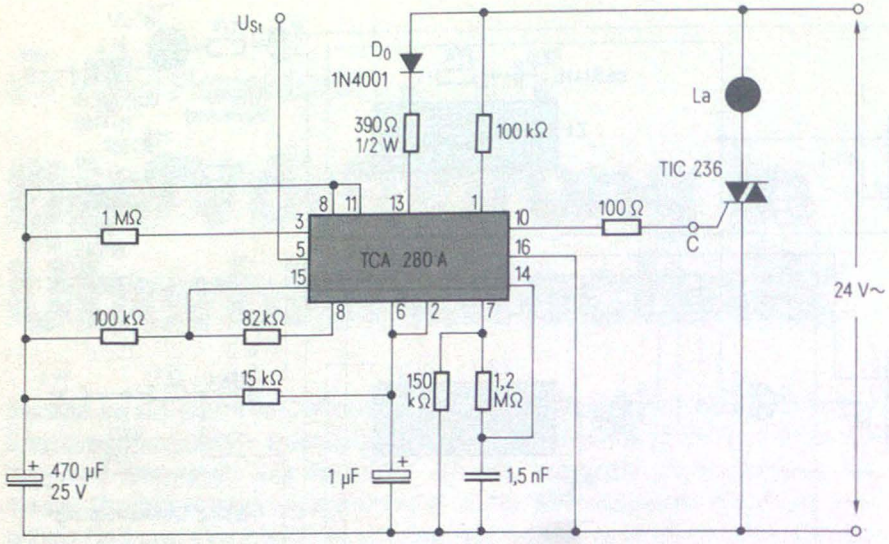


Bild 5. Dimmerschaltung mit dem IC TCA 280A. In Abhängigkeit von der Steuerspannung U_{St} erfolgt eine Phasenausschnitt-Steuerung für den Triac

Bild 4, daß am Takteingang von Z2 mehr oder weniger Taktimpulse anstehen als an Q5 von Z1. Das Schieberegister SR1 gibt den Takt Q12 um den Takt Q4 verschoben (oder je nach Stellung von FF1 nicht verschoben) über ein EXOR auf den Zähler Z2. Die wichtigsten Pegel, die für den Funktionsablauf maßgebend sind, sind in Bild 4 zusammengefaßt.

Triacansteuerung mit TCA 280 A

Die aufintegrierte Gleichspannung an den Ausgängen A1 und A2 dient zur Ansteuerung der Dimmerschaltung in *Bild* 5. Ist die Steuerspannung größer als 7 V, so wird der Triac gesperrt, und die Projektorlampe ist dunkel. Voll durchgesteuert ist der Triac bei einer Steuerspannung von unter 2,5 V.

Diese Schaltung muß in beide Projektoren eingebaut werden. Zur Kühlung wird der Triac isoliert an das Metallgehäuse des Projektors oder an ein separates Kühlblech montiert.

Platinen-Layouts erleichtern Nachbau

Die Schaltung für die Projektorsteuerung kann auf der Platine nach *Bild* 6 aufgebaut werden. Den zugehörigen Bestückungsplan zeigt *Bild* 7. Der Spannungsregler 7808 kann direkt auf die Platine gelötet werden, muß aber mit einem kleinen Kühlkörper versehen werden.

Das Potentiometer P2 montiert man zweckmäßig nicht auf die Platine, sondern bringt es außen am Gehäuse an, damit die Betrachtungszeit nach Wunsch eingestellt werden kann. Die Zeit für den Diawechsel kann mit dem Trimmer P1 einmal fest eingestellt werden.

Die Phasenanschnittsteuerung für die Projektorlampen kann auf der Platine nach *Bild* 8 aufgebaut werden. *Bild* 9 zeigt den Bestückungsplan dazu. Diese kleine Platine findet noch innerhalb des Projektorgehäuses Platz.

Für die Helligkeitssteuerung ist es zweckmäßig, eine dreipolige Buchse einzubauen, um eine Steckverbindung

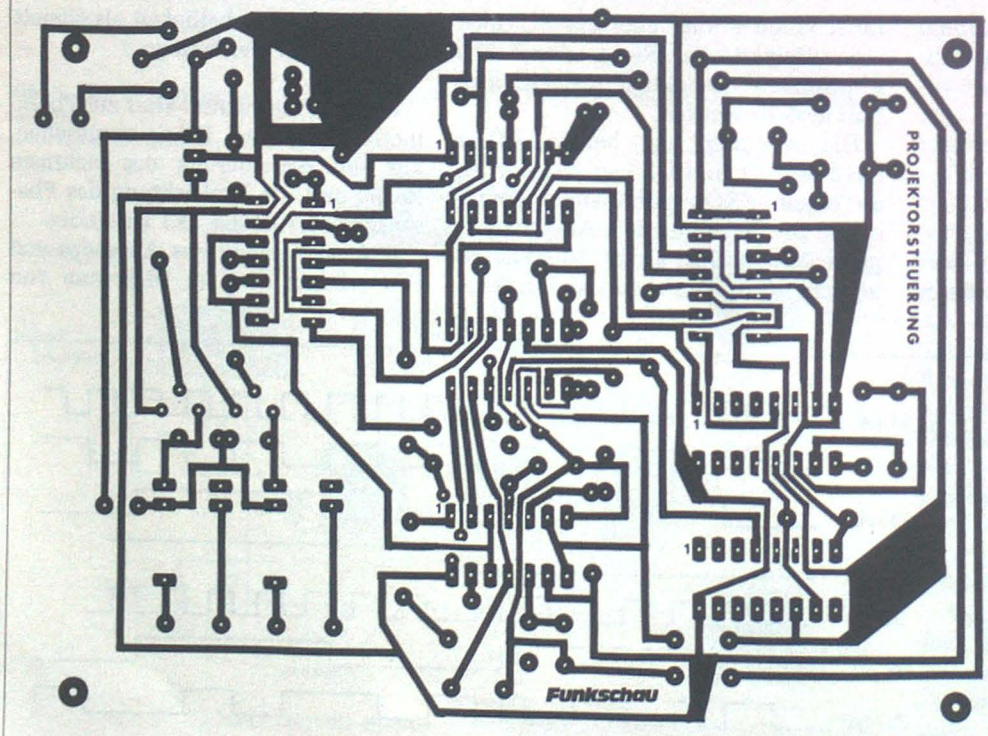


Bild 6. Platinenlayout für die Steuerung von zwei Dia-Projektoren in Überblendtechnik

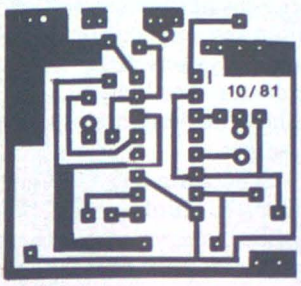


Bild 8. Platinenvorschlag für die Dimmerschaltung mit dem TCA 280A die innerhalb des Projektors montiert werden muß

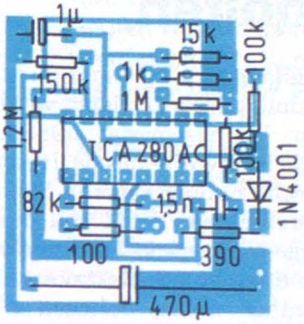


Bild 9. Bestückungsplan für die Dimmerschaltung. Der Triac muß isoliert auf eine Kühlfläche montiert werden

zum Steuergerät herzustellen. Zum Anschluß des Triacs selbst muß eine Lampenleitung aufgetrennt und der Triac dazu in Reihe geschaltet werden.

Für den Bildwechsel kann die vorhandene Fernsteuerbuchse verwendet werden. Natürlich ist es auch möglich, die Fernsteuerbuchse durch eine mehrpolige Buchse zu ersetzen, damit nicht zwei Leitungen vom Steuergerät zu jedem Projektor gehen müssen.

Steuerung mit Bandgerät

Parallel zur Handtaste ist ein Eingang für ein Tonbandgerät vorgesehen. Dazu müssen die vom Band kommenden Impulse erst verstärkt und aufbereitet werden. Um die Schaltung recht einfach zu halten, wurde hier auf diesen Zusatz verzichtet. Auch über Möglichkeiten zur Aufnahme der Steuerimpulse wurde schon berichtet [2, 3]. Ein nachträglicher Einbau ist möglich, ohne an der vorhandenen Schaltung Änderungen vornehmen zu müssen.

Klose/Scho.

Literatur

[1] *Kallenbach, P.*: Überblendsteuerung für Diaprojektoren. FUNKSCHAU 1981, Heft 21, S. 87.

[2] *Hüllenhagen, U.*: Diavertonung + Duovision = perfekte Diashow. FUNKSCHAU 1978, Heft 9, S. 423.

[3] *Kahn, J.-J.*: Dia-Steuerung ganz einfach. ELO 1979, Heft 5, S. 73.

Stichworte zum Inhalt
Dia-Überblendsteuerung, Referenzzähler, Phasenschieberschaltung, automatische Projektorsteuerung, Lampensteuerung für Dia-Projektoren, Helligkeitssteuerung.

Berichtigung

Digitales Echo-, Hall- und Chorusgerät

FUNKSCHAU 1981, Heft 19, Seite 89

Im Bestückungsplan zur Platine der Schaltung (Bild 5, Seite 92) ist der Elektrolytkondensator hinter dem Brückengleichrichter falsch gepolt eingezeichnet.

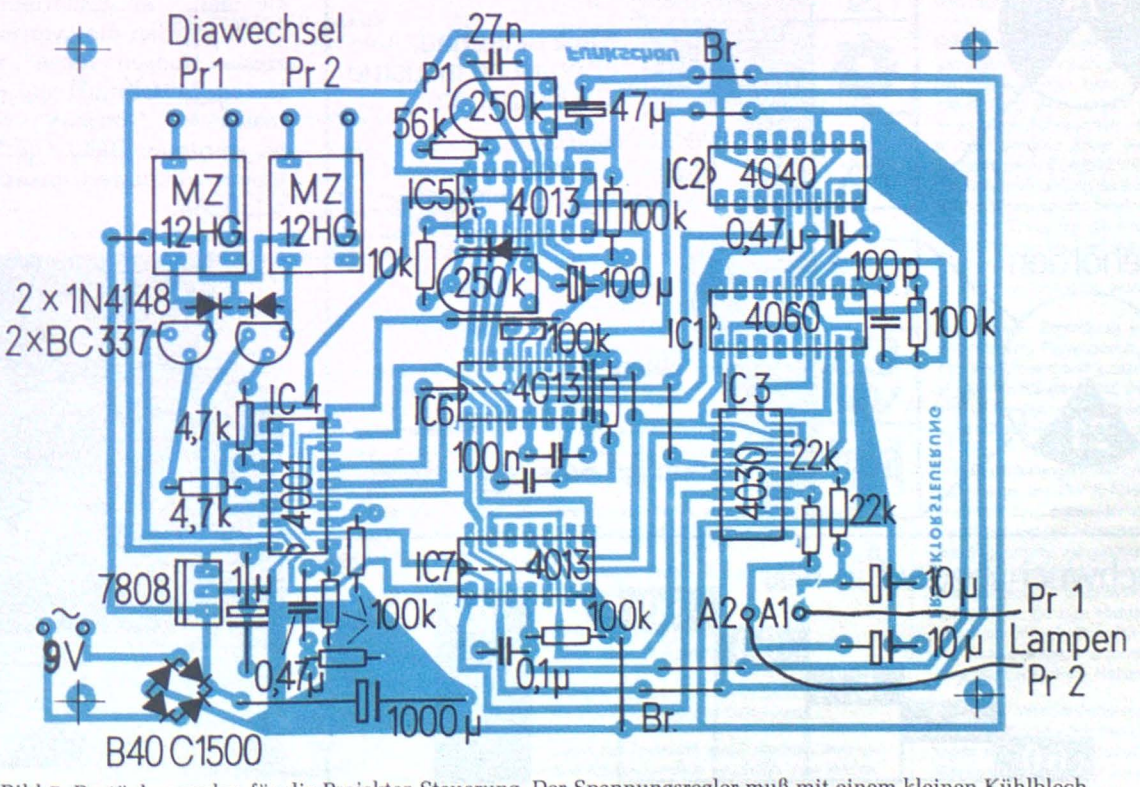


Bild 7: Bestückungsplan für die Projektor-Steuerung. Der Spannungsregler muß mit einem kleinen Kühlblech versehen werden

Der Mathematik auf die Sprünge geholfen

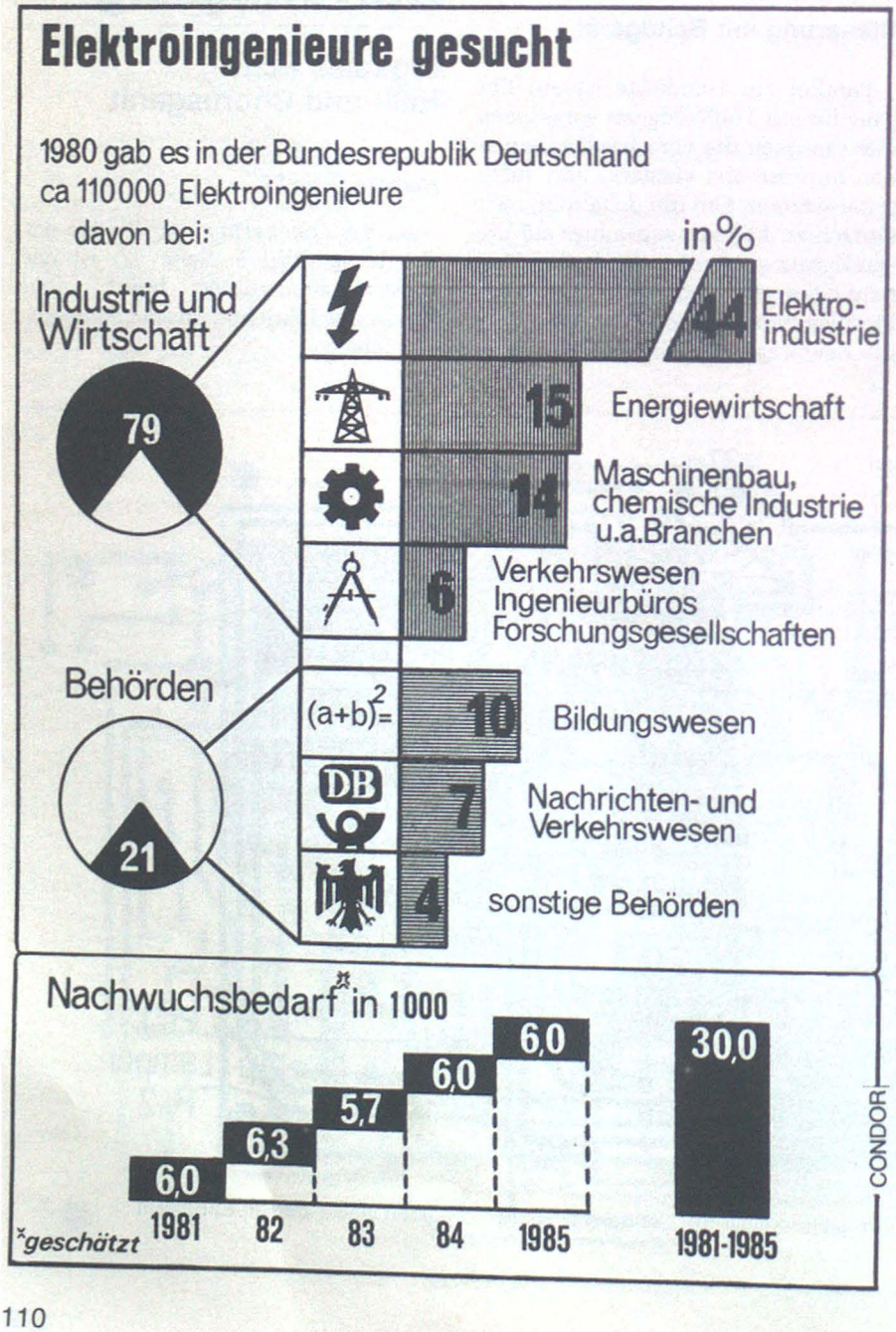
Im Herbst vergangenen Jahres startete der ZVEI in Zusammenarbeit mit der deutschen Elektronikindustrie eine großangelegte Kampagne, mit der der Nachwuchsmangel an qualifizierten Elektroingenieuren auf Sicht behoben werden soll. Aus der Erkenntnis heraus, daß die Bildungspolitik der vergangenen Jahre die Industrie in eine Nachwuchskrise zu steuern droht, hat man jetzt ergänzend zur laufenden Nachwuchswerbung Verbindung mit Universitäten und Technischen Hochschulen aufgenommen. Man möchte erreichen, daß durch Nachschulungskurse die durch die Einführung der Oberstufenreform erkennbaren Mängel des Schulsystems korrigiert werden.

Vom Wintersemester 1981/82 an werden mehrere deutsche Hochschulen Nachschulungskurse in Mathematik durchführen. Damit soll das notwendige mathematische Grundwissen für ein Studium der Elektrotechnik auf den früher einmal üblichen Abiturstand gebracht werden. Man will erreichen, daß auch Abiturienten noch Elektrotechnik studieren können, die aus Unkenntnis der beruflichen Folgen in den beiden letzten Klassen der Oberstufe Mathematik als Leistungsfach abgewählt haben.

Nach Ansicht des ZVEI hat es den Anschein, daß die bereits leicht steigenden Imatrikulationszahlen des letzten Wintersemesters auf ein wachsendes Interesse am Ingenieur-Studium hindeuten. Gegenwärtig werden die vorhandenen Studienplätze im Bereich Elektrotechnik allerdings nur zu 85 % genutzt.

Nach Schätzung des ZVEI gibt es in den nächsten fünf Jahren für rund 30 000 Elektroingenieure sichere Stellungen. Sollte es nicht gelingen, zusätzliche Studenten zu einer Aufnahme des Ingenieurstudiums zu bewegen, würden Mitte der 80iger Jahre etwa 5000 Elektroingenieure fehlen.

Nach einer Erhebung des Verbandes gab es 1980 in der Bundesrepublik etwa 110 000 Elektroingenieure. Nicht einmal die Hälfte davon arbeitete in der Elektroindustrie. Ein Drittel war in der übrigen Wirtschaft tätig und etwa 20 % bei Behörden beschäftigt. Kp.



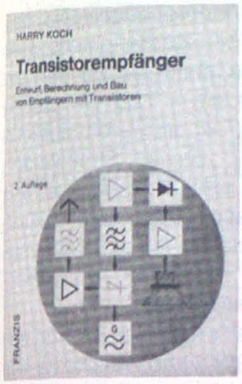
Nonsens

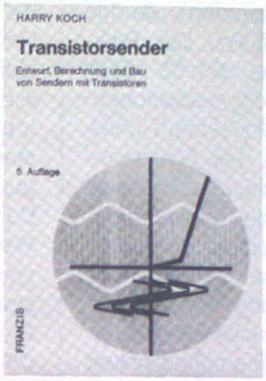
Ingenieurstudium mal heiter... sagte sich Prof. Bungartz von der Fachhochschule Nürnberg und verordnete seinen Studenten eine Stunde Spaß:

Anlaß dazu war ein „Nonsens"-Wettbewerb für Relais, den ITT Bauelemente unter dem Titel „Realisieren sie mal..." ausgeschrieben hatte. Gesucht wurden die „verrücktesten, witzigsten Nonsens-Ideen", wobei das Relais im Mittelpunkt stehen sollte. Was man unter „Nonsens" verstehen wollte, wurde an Hand von Beispielen in einem Wettbewerbsprospekt näher beschrieben. Kp.

Beim Bau eines hyperparaboloiden Elektromechanators: Relais-Unsinn an der Fachhochschule Nürnberg (Werkfoto)

Wer eine Empfängerschaltung entwerfen will, erhält mit diesem Buch einen echten Leitfaden, um die wichtigsten Berechnungen durchzuführen.





Mit diesem Buch wird die Entwicklung von transistorbestückten Empfängern beschrieben, wie sie für den praktischen Konstruktionsablauf erforderlich ist. Dabei werden die schaltungstechnischen Probleme des Transistors im Empfänger diskutiert.

Die wichtigsten Schaltungsgrößen sind an Hand zahlreicher Formeln berechnet worden. Durch diese Berechnungsbeispiele wird auch den weniger Geübten der Gebrauch der Formeln erleichtert. Ferner werden alle physikalischen Probleme aufgezeigt, die von der Antenne bis zum Demodulator in einer Empfängerschaltung auftreten.

Transistorempfänger.
Entwurf, Berechnung und Bau von Empfängern mit Transistoren.
Von Ing. Harry **Koch.**
– 2., verbesserte Auflage.
246 Seiten
mit 166 Abbildungen
und 7 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 32.–
ISBN 3-7723-5742-3

Transistorsender.
Entwurf, Berechnung und Bau von Sendern mit Transistoren.
Von Ing. Harry **Koch.**
– 5. Auflage.
218 Seiten
mit 158 Abbildungen
und 8 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 32.–
ISBN 3-7723-5605-2

Ein absolut praxisgerechtes Fachbuch ist der zweite, hier abgebildete Band über Transistorsender. Praxisgerecht, weil die unerläßlichen Berechnungen sich auf Fachschulwissen beschränken und weil es für ganz Bequeme nicht weniger als sieben narrensichere Bauanleitungen enthält.

Franzis Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen: Karlstr. 37, 8000 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 5 22 301, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %)

Redaktion:
Chefredakteur: Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp
Chef vom Dienst: Dipl.-Ing. Ulrich Radke
Ressortredakteure:
Ing. (grad.) Rudolf Auer (Audio, Video)
Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp (Berufswissen, express)
Ing. (grad.) Thomas Knoll (Kommunikation, aktuell)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Grundlagen)
Ekkehard Scholz (Praxis & Hobby, Leserbriefe)
Ing. (grad.) Wolf Peter Tangermann (Meßtechnik, Werkstatt & Service, Neuheitenmarkt)
Prof. Karl Tetzner (Neue Medien)
Eigene Korrespondenten:
Japan: Kazuo Kataoka, c/o Tokyo International Communication, Inc., Uiyajima Bldg., 28 Yoyogi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo
USA: Stanley Baker, 504 Nino Ave., Los Gatos, Ca. 95030

Funkschau-Labor:
Ing. (grad.) Hans Neumayr

Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil

Hersteller: Robert Hufnagel

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Karin Meewis
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Stellenmarkt: Diana Murzin,
Fernruf (0 89) 51 17-3 41
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 26

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags im 53. Jahrgang

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer

Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet im Inland DM 4.–, im Ausland DM 4.30. Das Jahresabonnement kostet im Inland DM 90.–, im Ausland DM 96.–. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) – nur im Inland möglich – beträgt DM 24.38. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6,5 % enthalten, in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Jahresabonnementspreise in ausländischer Währung: bfr 1776.–, hfl 110.–, öS 830.– zuzüglich öS 42.– Portoerhöhung = öS 872.–, sfr 91.–, USA surface mail: $ 54.–, airspeed: $ 79.–.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2, Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Auslandsgesellschaft:
Franzis Publishing Co.
Managing Director: Michael-Alexander Mayer,
2816 Clay St., San Francisco, CA 94115, USA,
phone: (415) 346-2032,
telex: (TWX) 910-372 2019

Auslandsvertretungen für Anzeigen:
Schweiz: Exportwerbung AG, Neptunstraße 20, 8032 Zürich, phone: 01-47 46 90, telex 53 327

United Kingdom: Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 publon

Japan: International Media Ltd., 2-29, Toranomon 1-chome, Minato-ku, Tokyo, phono: 502-06 56, telex: 22 633

USA: International Media Marketing, 16704 Marquardt Ave. P.O. Box 1234, Cerritos. CA 90701, phone: (213) 9 26 95 44, telex: 9 105831 412

France: Agence Gustav Elm, 41, Avenue Montaigne, 75008 Paris, phone: 01-723 32 67

Italia: Rancati advertising, Milano San Felice Torre 5, I 20090 Segrate, phone: 02-7 53 14 45, telex: 3 11 010

Auslandsvertretungen für Bezug:
Danmark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87.

Nederland: De Muiderkring N.V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21.

Österreich: Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerling-Str. 1.

Schweiz: Verlag Thali AG, 6285 Hitzkirch (Luzern).

France: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1981 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.